ANNO X – VOL. XX – N. 1. RIVISTA MENSILE ROMA – 15 Luglio 1921.

Abbonamento-annuo: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

Anno X - Vol. XX
Secondo Semestre 1921

ROMA
GRAFÌA – S. A. I. INDUSTRIE GRAFICHE
Via Federico Cesi, 45

1921

INDICE DEL XX VOLUME

ANNO 1921

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Ordinamento, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti Disposizioni - Relazioni ufficiali.

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Nuovi impianti, ampliamenti e trasformazioni di stazioni ferroviarie.

Apparecchi di segnalamento e apparecchi centrali di manovra e di sicurezza.

Costruzione, modifiche e riparazione del materiale rotabile.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Meccanica generale.

Bibliografia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Anno X. - Vol. XX. 15 Luglio 1921 - N. 1.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista,, da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La ferrovia delle Dolomiti Calalzo-Cortina d'Ampezzo-Dobbiaco

(Redatto dall'Ing. LUIGI TOSTI delle FF. SS.).

(Vedi Tav. I fuori testo)

Recentemente è stata aperta all'esercizio pubblico [1] una delle più interessanti ferrovie turistiche delle Alpi: la linea Calalzo-Dobbiaco che congiunge la linea ferroviaria pusterese Bolzano-Villaco con la linea cadorina Belluno-Calalzo.

La nuova ferrovia attraversa la celebre regione alpina delle dolomiti, costeggiando i gruppi bellissimi e famosi del Cristallo (3216 m.), del Sorapis (m. 3205), dell'Antelao (m. 3263), del Pelmo (m. 3168) e tanti altri che offrono all'occhio incantato del viaggiatore il loro aspetto caratteristico di torri, guglie, pinnacoli arditissimi coperti di neve e indorati, al tramonto del sole, da riflessi meravigliosi.

Quasi al centro della linea trovasi Cortina d'Ampezzo denoninata « la perla delle dolomiti ». Questa località celebre per le sue bellezze naturali e per la bontà del suo clima, si trova all'altezza di 1230 m. sul livello del mare, in mezzo ad una ridentissima valle, ed occupa, come soggiorno estivo, uno dei primi posti di Europa, mentre viene sempre più acquistandosi fama anche come stazione per lo sport invernale.

La ferrovia attraversa altre belle località nelle quali si trovano rinomati alberghi, quali l'Hôtel delle Dolomiti presso S. Vito di Cadore, gli alberghi di Landro, di Carbonin, di Ospitale e di Cimabanche ora in gran parte distrutti dalla guerra, ma che potranno essere rimessi in valore, richiamando l'antico concorso di villeggianti.

Oltre al movimento dei viaggiatori, che si prevede rilevante nella stagione estiva e durante le epoche adatte per gli sport invernali, la linea potrà avere anche un certo traffico di merci, specialmente di legnami.

La ferrovia Dobbiaco-Calalzo è una creazione della guerra. Le dolomiti furono per lungo tempo teatro delle operazioni guerresche e furono successivamente occupate dalle nostre armate e da quelle austriache. Ambedue le amministrazioni militari avevano bisogno di migliorare i mezzi di comunicazione ferroviaria, non essendovi nes-

---

[1] L'esercizio è stato provvisoriamente iniziato dalla Direzione militare di costruzione della linea e verrà fra breve assunto dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Linea CALALZO – DOBBIACO
Profilo
Progressive
Altezza sul mare
0 762 CALALZO
1.5 773 Hôtel Marmarole
4.5 830 Pieve di Cadore
5.5 837 Tai
6.5 844 Nebbiù
8.6 859 Valle
10.5 833 Vallesina
12.5 849 Venas-Cibiana
16 888 Peaio-Vinigo
18 911 Vodo
20.5 959 Borca
22.5 977 Hôtel Dolomiti
23.5 993 S. Vito
26.5 1046 Chiapuzza
28.5 1117 Dogana Vecchia
31 1126 Acquabona
32 1143 Zuel
33.5 1173 Hôtel Miramonti
36 1231 CORTINA
37.5 1265 Hôtel des Alpes
40 1343 Fiammes
44 1471 Ospitale
49 1544 Cima Banche
52 1455 Carbonin
54.5 1409 Landro
58 1334 Naswand
62 1272 Lago Dobbiaco
65 1215 DOBBIACO

sun altra ferrovia in direzione Nord-Sud, compresa nell'ampio spazio di circa 150 km. che corre fra la ferrovia del Brennero e la Pontebbana.

Nella primavera del 1916 le autorità militari italiane impiantarono sulla strada nazionale Belluno-Cortina d'Ampezzo una decauville che partendo da Zuel (a 3 km. da Cortina) arrivava presso la località di Peaio e di qui una funicolare fino alla stazione ferroviaria di Perarolo della linea Belluno-Cadore. In seguito iniziarono pure i lavori per trasformare la detta decauville in una regolare linea a scartamento ridotto in sede propria.

I lavori però furono interrotti, in seguito alle vicende della guerra, nell'ottobre del 1917, e vennero ripresi nella primavera del successivo anno dalle autorità militari austriache che in quell'epoca occupavano la zona. Le dette autorità studiarono anche il prolungamento della linea fino a Cortina da una parte ed a Calalzo dall'altra. Contemporaneamente iniziarono e condussero a buon punto una linea analoga destinata a congiungere la conca di Cortina con quella di Dobbiaco lungo la strada carrozzabile.

Sopraggiunto Vittorio Veneto, i lavori rimasero incompiuti e durante l'inverno 1918-19 si deteriorarono in modo da compromettere, in molti punti, la stabilità e la sicurezza della strada carrozzabile, che corre ora a valle ed ora a monte della ferrovia. Dovendosi pertanto riparare tali danni il nostro Genio militare nella primavera del 1919, decise di riprendere i lavori della ferrovia, sistemando contemporaneamente anche la strada ordinaria.

I lavori stessi furono condotti alacremente sotto la direzione del Colonnello Ing. Giuseppe Grandis e l'intera linea era già quasi compiuta alla fine dell'anno 1920.

L'andamento della ferrovia segue in generale quello della strada carrozzabile Calalzo-Cortina-Dobbiaco, detta strada d'Alemagna.

Corre tutta in sede propria salvo un tratto di circa 200 metri nel quale, attraversando l'abitato di Peaio, ha sede comune con la strada carrozzabile.

La stazione iniziale di Calalzo è completamente distinta da quella omonima delle ferrovie dello Stato e situata a monte di questa ad un dislivello di m. 40.

Un raccordo in curva della lunghezza di 1200 m. permette di portare il materiale della linea secondaria sullo stesso piazzale della stazione della rete principale.

Distaccandosi dalla stazione iniziale di Calalzo, la linea corre, per un primo tratto, verso Sud parallelamente alla ferrovia a scartamento normale Calalzo-Perarolo. Poi, arrivata a Sottocastello, piega verso Ovest, gira sotto Pieve di Cadore, passa vicino all'abitato di Tai e si avanza nella valle del Boite mantenendosi a mezza costa sulla sponda sinistra della valle e seguendo da vicino l'andamento della strada d'Alemagna.

In questo primo tratto la ferrovia descrive un grande cerchio attorno al monte Antelao e passa pei ridenti paesi di Valle di Cadore, Vodo, Borcèa, S. Vito, Chiapuzza.

Dopo Vodo la linea volge decisamente verso il Nord, e conserva questa direzione fino oltre Cortina.

Al km. 28 da Calalzo passa per la vecchia dogana vicino all'antico confine e costeggia le pendici del Sorapis.

Dopo Acquabona e Zuel la valle si apre verso Nord mostrando la bellissima conca di Cortina cui fa cerchio una corona di cime dolomitiche, il Cristallo, il Pomagagnon, le Tofane ed altre di fama mondiale ed ora immortalate dalla guerra.

A Cortina la strada d'Alemagna è intersecata da altre due strade importanti: l'una che si dirige verso Est per il passo delle Tre Croci a Misurina, l'altra verso Ovest per il passo del Falzarego e del Pordoi a Bolzano.

La stazione di Cortina (fig. 1) a 36 km. da Calalzo, è situata ad Est dell'abitato a circa 150 m. dalla via principale del paese. Ha un bel fabbricato per il servizio del pubblico e per abitazione del personale con comodi ed eleganti locali.

La stazione è largamente dotata di binari, di un deposito locomotive e di impianti pel servizio delle merci.

Dopo la stazione di Cortina, la linea continua sempre il suo andamento verso il Nord, seguendo quello della strada carrozzabile fino a Podestagno, dove, dopo aver girato le pendici del Pomagagnon, lascia la valle del Boite per entrare in quella del Ruffredo. Fa un ampio giro verso Est, contornando il Cristallo ed il Cristallino e raggiunge presso Cimabanche il culmine della linea che trovasi alla quota di 1544 m.

Mentre nel tratto Calalzo-Cortina la ferrovia attraversa numerosi centri abitati: Tai, Valle di Cadore, Venas, Peaio, Vodo, Borca, S. Vito, Zuel, ecc. e le stazioni e fermate della ferrovia sono numerose e poco distanti fra loro, invece nel tratto Cortina-Dobbiaco il paesaggio è quasi completamente deserto. Si può dire che non si incontri alcun paese ma solo qualche gruppo di alberghi in località pittoresche (a Carbonin, Landro, ecc.). La ferrovia corre ristretta fra alte montagne e il paesaggio è selvaggio.

Dopo Cimabanche la ferrovia si discosta in modo notevole dal percorso della strada carrozzabile e, per circa 2 km., si mantiene ad una distanza da quella da 150 a 350 m.

Presso la stazione di Landro, guardando verso Est attraverso una breve apertura fra i monti, si ha la fugace e meravigliosa visione delle tre cime di Lavaredo alte circa 3000 m. (fig. 2). Nei pressi di Landro la ferrovia si riaccosta alla strada carrozzabile e segue, insieme con questa, a mezza costa lungo la riva destra della Rienza, una decisa direzione Sud-Nord fino a Dobbiaco, dove giunge dopo aver costeggiato alcuni graziosi laghetti di cui il maggiore è quello di Dobbiaco.

La stazione di Dobbiaco trovasi allo stesso livello di quella della linea a scartamento normale Bolzano-Villaco.

L'andamento planimetrico ed altimetrico della linea ha i caratteri propri delle linee di montagna. Sono numerose le curve a raggio piccolo spesso seguite da controcurve, dopo tratti rettilinei di pochi metri, e le pendenze sono quasi sempre forti.

Il raggio minimo delle curve è di m. 70 e la pendenza massima il 35 per mille.

La stazione di Calalzo trovasi alla quota di 762. Di qui a Cortina d'Ampezzo, per circa 37 km., la linea è quasi tutta in salita con la pendenza massima del 30 per mille, salvo una contropendenza per contornare la Vallesina. Dalla stazione di Cortina, che trovasi alla quota di 1230, la linea seguita a salire fino a Cimabanche che segna il culmine della linea alla quota di 1544, e quindi ridiscende quasi continuamente, con la pendenza massima del 35 per mille, fino a raggiungere il piazzale della stazione di Dobbiaco alla quota di 1215.

La ferrovia ha parecchie opere d'arte di una certa importanza fra le quali ricorderemo le seguenti che si incontrano seguendo la linea da Calalzo a Dobbiaco:

Ponte viadotto di Valle Orsina in muratura a 5 arcate di m. 9 di luce.

Galleria di m. 85 attraverso il Roccolo di S. Alipio

FIG. I.

Interno della stazione di Cortina

FIG. II.

Fermata di Landro con la vista delle tre cime di Lavaredo.

FIG. III.

Viadotto sul Rio Bigontina presso Cortina — Vista del M, Cristallo

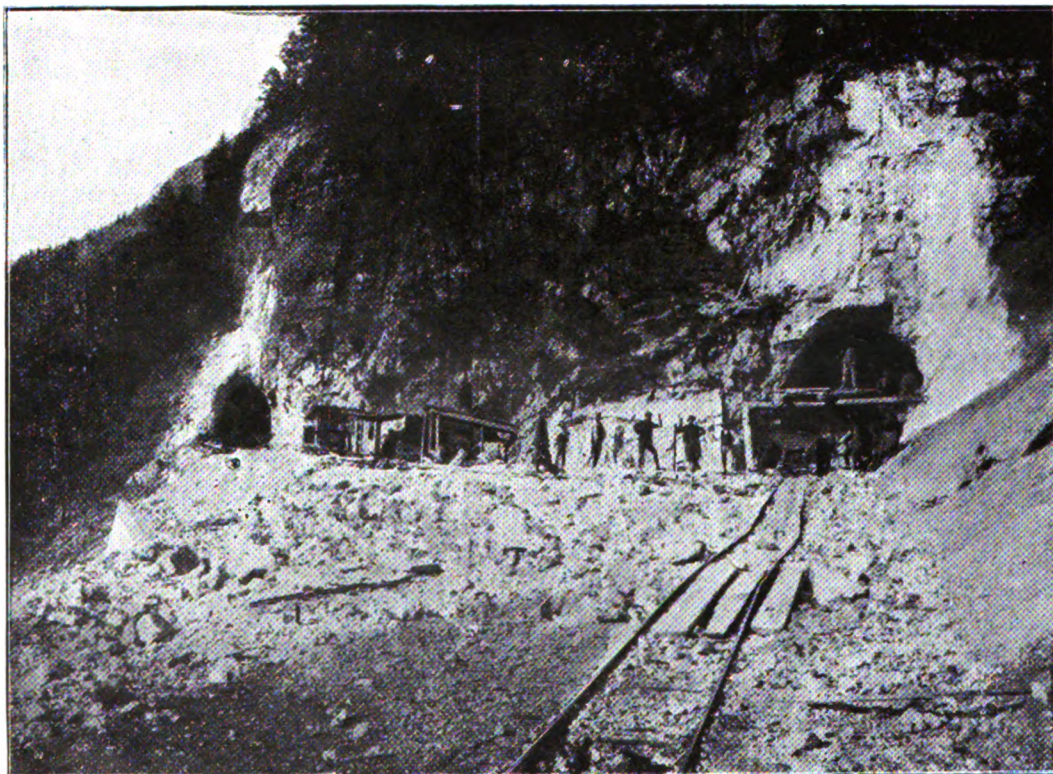
FIG. IV.

Inizio dei lavori della nuova galleria nello sperone di Pezzovico

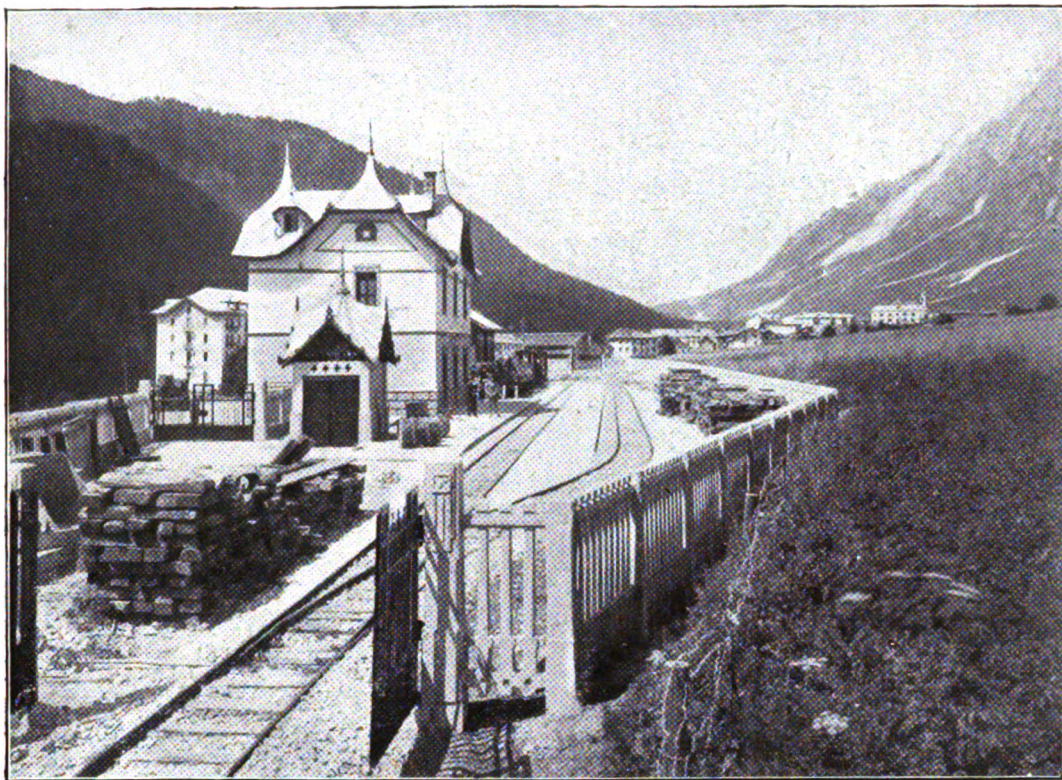
FIG. VI.

Stazione di S. Vito di Cadore

FIG. VII.

Stazione di Borca -- *A sinistra il Monte Rocchetta*

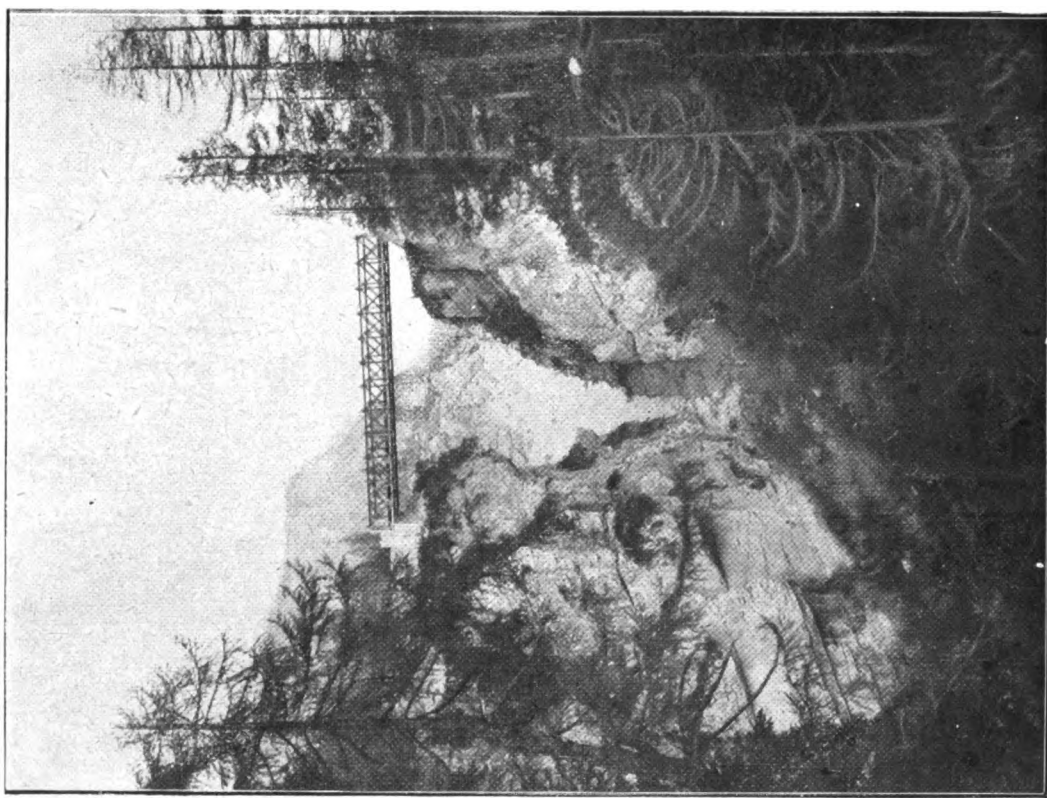
FIG. V.

Ponte Eifel sull'orrido del Felizon — Profondità m. 60

FIG. IX

Il vallone del Ruvinan presso Peaio, con la vista del M. Antelao.

Fig. 8. – Tratto di linea tra Acquabona e Zuel, contiguo alla strada carrozzabile. Sul fondo il M. Nuvolan.

Ponte viadotto di Tai, sopra le strade Tai-Perarolo e Tai-Sottocastello, in muratura a 4 arcate della luce di m. 12 ciascuna.

Viadotto sul rio Vallesina a 2 arcate di m. 14 ciascuna.

Ponte in muratura sul Rivalan presso Venas a 2 arcate della luce di m. 8 ciascuna.

Ponte viadotto di S. Vito a 5 luci di m. 12 ciascuno.

Viadotto in muratura sul Rio Bigontina in prossimità di Cortina d'Ampezzo con 5 archi di m. 14 di luce ciascuno (fig. 3).

Galleria che attraversa lo sperone di Pezzovico a circa 7 km. da Cortina.

Questa galleria era stata prima scavata più a valle in una falda che tendeva a scoscendersi. La direzione militare italiana dei lavori la portò più a monte. È lunga circa 200 m. ed è completamente scavata in roccia senza rivestimento (fig. 4).

Ponte sul Rio Felizon al km. 21,925 a travata metallica di m. 38 di luce (fig. 5).

Ponte in muratura a due archi m. 10 di luce sul Rio Ancona.

Ponte obliquo della luce di m. 27 a travate metalliche sulla Rienza al km. 54.

Ponte obliquo della luce di m. 12,70 a travate metalliche sulla Rienza al km. 58,400.

Sono notevoli inoltre lungo la linea, la quale corre, come si è detto, generalmente a mezza costa sulle rive scoscese delle valli, numerose opere di consolidamento delle falde montane.

I fabbricati delle stazioni sono quasi tutti di bell'aspetto ed armonizzano leggiadramente con l'ambiente (figg. 6 e 7).

Nella stazione di Calalzo si ha una discreta officina per la riparazione del materiale. Nella stessa stazione ed in quella di Dobbiaco vi sono depositi per le locomotive ed inoltre si hanno due rimesse nelle stazioni di Cortina e di Peaio

La lunghezza complessiva della linea è di km. 65.

Essa ha lo scartamento di m. 0.95 che ormai è diventato quello comunemente adottato per tutte le ferrovie a scartamento ridotto in Italia.

L'armamento è molto leggero. Infatti nel tratto da Dobbiaco a Zuel (km. 33) le rotaie hanno il peso di kg. 22 per metro lineare, e nel rimanente tratto da Zuel a Calalzo (km. 32) hanno il peso di soli kg. 14 per ml. Quest'ultimo è un vero armamento da ferrovia decauville, che però non è compatibile con il servizio di vera ferrovia che si dovrà fare sulla linea. È perciò stata riconosciuta la necessità di ricambiare al più presto possibile detto armamento da 14 kg. con altro più pesante.

Fortunatamente possono utilizzarsi sulla linea locomotive di peso molto limitato (poco meno di 4 tonn. per asse).

Queste locomotive (bottino di guerra) sono del tipo Feldbahn preparate degli Austriaci appunto per essere utilizzate su ferrovie da campo tipo decauville. Esse sono a quattro assai accoppiati, di cui però i soli due assi centrali formano passo rigido, mentre i due estremi possono spostarsi. Sono di costruzione solida ed accurata, a duplice espansione, e con surriscaldatore. Originariamente erano costruite per lo scartamento di m. 0.76, ed avevano il tender separato. La direzione militare italiana dei lavori della linea le ha ridotte allo scartamento di m. 0.95 trasformandole inoltre opportunamente in macchine tender.

Così ridotte hanno un peso aderente totale di Tonnellate 15.6 e possono rimorchiare circa 35 tonn. alla velocità di 20 km.

Le carrozze assegnate in dotazione alla linea sono state costruite in Italia della Ditta Carminati. Esse sono a terrazzini di Iª e di IIIª classe e di aspetto gradevole con comoda distribuzione di posti.

I carri chiusi ed aperti pure sono stati costruiti in Italia e non hanno nessuna caratteristica speciale.

Fra il materiale rotabile in dotazione sono da notarsi 4 carrelli con motore a benzina che sono molto adatti per trasportare rapidamente personale e materiali da un punto all'altro della linea.

Data l'altitudine della linea, il servizio sulla medesima nella stagione invernale, sarà spesso ostacolato dalla neve. Si prevede anzi che il tratto Cortina-Dobbiaco, che è il più montagnoso, non potrà venire esercitato nei mesi invernali. Ciò però non costituirà un grave inconveniente, perchè detto tratto, come si è già accennato, è quasi completamente privo di centri abitati. Nel restante tratto invece, da Calalzo a Cortina, i diversi centri abitati che si incontrano lungo la linea e specialmente Cortina d'Ampezzo, daranno luogo ad un traffico che si prevede notevole nei mesi estivi ma non trascurabile anche negli altri mesi.

Perciò l'esercizio della linea sarà distinto in due tratti, il primo da Calalzo a Cortina con caratteri di continuità e di maggiore intensità nei mesi estivi; il secondo da Cortina a Dobbiaco che avrà un minor numero di treni e potrà essere interrotto in qualche periodo dell'inverno.

Luglio 1921.

Sull'applicazione del freno continuo ai treni merci

(Redatto dall' Ing. LUIGI GREPPI).

Il freno continuo costituisce un perfezionamento nei mezzi d'esercizio che per i treni viaggiatori, come è ben noto, già da molti anni, ed in tempo relativamente breve, trovò la sua pratica realizzazione in tutte le importanti ferrovie del mondo, con carattere ormai di definitivo assetto e di universalità. Invero i treni viaggiatori delle grandi reti e quasi tutti quelli delle ferrovie secondarie sono oggidì serviti dal freno continuo, e sebbene sistemi diversi sieno tuttora in uso, tuttavia un tipo solo di freno, l'automatico Westinghouse ad aria compressa ed a camera unica, trova impiego di gran lunga prevalente sopra gli altri, essendo applicato nella totalità delle ferrovie degli Stati Uniti d'America e nella grande maggioranza di quelle degli altri paesi.

Diversa è tuttora la situazione per i treni merci.

Nelle ferrovie nord-americane ormai da oltre 30 anni anche i treni merci sono nella loro totalità serviti da freno continuo. Il sistema in uso è in sostanza quello stesso che è applicato nel materiale da viaggiatori. Le sole notevoli differenze introdotte con carattere di generalità sono le due seguenti, entrambe compatibili col promiscuo uso del materiale sia nei treni viaggiatori che nei merci:

1° una modificazione apportata alle valvole triple per renderle adatte a realizzare la rapida trasmissione dalla testa alla coda del treno non soltanto delle frenature d'urgenza, ma anche delle frenature moderate, e ciò in riguardo alla molto maggiore lunghezza dei treni;

2° l'impiego delle valvole di ritenuta, applicate agli orifici di scappamento delle valvole triple, ed aventi lo scopo di trattenere nei cilindri a freno una limitata pressione quando il macchinista debba rialimentare la condotta per ricaricare i serbatoi ausiliari nel percorrere in discesa lunghi piani inclinati a forte pendenza. Queste valvole sono munite di robinetti, che un agente del treno ha incarico di disporre nel senso di inserire le valvole di ritenuta prima di iniziare la discesa, e nel senso di escluderle, ripristinando il libero scarico, al termine della discesa stessa.

In Europa invece, dopo anni di discussioni puramente accademiche, e di prove preliminari, solo nel 1907 alla conferenza di Berna intervenne un primo accordo fra le principali Amministrazioni ferroviarie del continente col quale, nell'intendimento di preparare il terreno alla futura scelta di un unico tipo di freno continuo per il materiale da merci in servizio cumulativo, fu stabilito di procedere nei vari paesi ad esperimenti comparativi con diversi sistemi di freno, sotto controllo di una Commissione internazionale, e furono determinate le modalità delle prove e le condizioni tecniche da prescrivere. Esperimenti furono eseguiti in Austria nel 1912 col freno a vuoto Clayton-

Hardy, in Ungheria ed in Francia (sulla rete P. L. M.) col freno ad aria compressa Westinghouse sussidiato da dispositivi ausiliari: tuttavia allo scoppiare della guerra in tutte le ferrovie d'Europa ed anche in quasi tutte quelle degli altri paesi, all'infuori degli Stati Uniti d'America, i treni merci erano ancora serviti con freni manovrati a a mano. Questa situazione di fatto è oggidì di ben poco mutata.

La radicale diversità di situazione fra le ferrovie nord-americane e quelle degli altri paesi fu sempre e fondatamente attribuita al fatto che il materiale da merci europeo è meno idoneo di quello americano all'applicazione del freno continuo, a motivo della struttura dei telai meno adatta e meno robusta, della minore omogeneità del materiale, e del tipo degli apparecchi di unione (trazione continua, agganci lenti). Queste circostanze esercitarono indubbiamente una grande influenza nel ritardare l'introduzione in Europa di questo importante perfezionamento ferroviario. Ma la spiegazione non può essere tutta qui, dato che la trentennale esperienza americana si estende a più di 400.000 chilometri di linea e ad un traffico sviluppatosi di tanto da sorpassare complessivamente quello della totalità delle ferrovie dell'Europa, e dato che i treni merci americani, se pure costituiti di materiale più idoneo ed alquanto più omogeneo, e muniti di attacchi più robusti e quasi rigidi, sono però molto più pesanti e più lunghi dei congeneri treni europei: cosicchè nei riguardi della massa da frenare e della distanza a cui trasmettere la frenatura implicarono difficoltà tecniche persino superiori a quelle che da noi si affacciano. Altrettanto dicasi nei riflessi degli effetti delle differenze di peso frenato fra carri carichi e carri vuoti. Se poi nel materiale europeo non esistono gli smorzatori ad attrito che in America furono trovati utilissimi per attenuare grandemente le reazioni di repulsione, va osservato che non si tratta di un elemento di importanza fondamentale, perchè anche nel materiale americano il loro uso è abbastanza recente e non generale.

Un fattore sfavorevole di natura economica che costituì un ostacolo all'applicazione del freno continuo ai treni merci in Europa fu il più elevato costo dell'applicazione stessa riferito ad unità di portata: questo costo infatti sta in relazione colla portata unitaria media dei nostri carri, che rimane molto al di sotto di quella dei carri americani.

Poco prima della guerra il Deutscher Eisenbahn Verein (D. E. V.), esaminata la questione sotto l'aspetto economico, concludeva in seguito a diligenti studi analitici che, messe in bilancia da un lato l'economia raggiungibile diminuendo il personale di scorta e dall'altro la spesa per interessi ed ammortamenti sul costo delle apparecchiature pneumatiche e per la loro manutenzione, l'applicazione del freno continuo ai treni merci si presentava conveniente per alcune ferrovie, onerosa per altre; nel complesso la convenienza economica nelle condizioni d'esercizio europee veniva messa in dubbio. In questi computi peraltro si trascurava di considerare che colla frenatura a mano non si sarebbe potuto mai arrivare all'adozione di carri normali di grandissima portata, quali furono messi in uso in America; adozione che, in condizioni adatte d'esercizio, potrebbe favorire in larga misura l'abbassamento del costo di trasporto della tonnellata di merce.

Ma un altro elemento perturbatore influì in Europa — anzi in tutto il mondo, all'infuori del continente nord-americano — a ritardare la soluzione del problema della razionale frenatura dei treni merci: la necessità e difficoltà di addivenire ad un accordo internazionale per la scelta del sistema.

In America, il fatto della completa *standardizzazione* antecedentemente realizzata del freno continuo per treni viaggiatori, la prontezza colla quale, con chiara e rapida visione delle cose, fu poscia posto e risolto il problema pei treni merci, la naturale tendenza a semplicizzare ed a conchiudere senza perdere tempo, avevano tolta di mezzo ogni gara di sistemi; difficoltà e gelosie internazionali non esistevano.

L'influsso perturbatore esercitato invece dalle gelosie fra gli Stati sulla risoluzione del problema della frenatura dei treni merci in Europa è reso palese anche da quanto avvenne durante la recente conflagrazione mondiale. La Germania, che nel 1914 stava preparando un treno di prova da sottoporre ad esperimenti sotto controllo internazionale secondo gli accordi di Berna del 1907, pensò bene nel 1916, approfittando dello stato di guerra, di dichiarare al Governo federale svizzero che, svincolandosi dagli antecedenti impegni, senz'altro avrebbe proceduto ad applicare il freno continuo Kunze-Knorr al suo materiale da merci. Era evidente l'intenzione sua di creare a qualunque costo uno stato di fatto per poi imporre agli altri paesi, dopo la pace, la sua propria soluzione. Infatti essa cominciò subito le applicazioni, con progressione tuttavia molto lenta: ciò che facilmente si spiega, data la difficoltà, durante la guerra, di costruire le apparecchiature e di trattenere fuori servizio i carri per mettervele in opera.

Ad un tale intendimento della Germania non si potevano certamente acconciare le nazioni che vinsero la guerra. Col trattato di Versailles (art. 370) esse difatti imposero alla Germania di « munire i carri ferroviari tedeschi di dispositivi tali da permet«tere: 1° di inserirli nei treni merci delle ferrovie delle Potenze alleate senza imbaraz«zare il funzionamento di quel freno continuo che da queste potesse essere adottato «entro i 10 anni dall'entrata in vigore del trattato; 2° di introdurre i carri delle Potenze «alleate in tutti i treni merci delle ferrovie tedesche ». Uguale clausola fu inserita nei trattati di pace coll'Austria, l'Ungheria e la Bulgaria. Il Governo Francese prese poi l'iniziativa di organizzare nuovi esperimenti e di proporre ai Governi alleati e neutri che delegassero loro rappresentanti ad una riunione di tecnici da tenersi a Parigi, col proposito di addivenire a definitiva conclusione riguardo al sistema di freno da adottare per i treni merci delle loro ferrovie e da prescrivere alla Germania in osservanza dell'art. 370 del trattato di Versailles.

La conferenza non ebbe ancora luogo, ma dovrebbe essere prossimamente convocata. Intanto il Governo francese diede principio per suo conto ai progettati esperimenti che, se le notizie avute sono esatte, verrebbero eseguiti coi freni ad aria compressa Westinghouse e Lipkowski e col freno a vuoto Clayton-Hardy.

Non soltanto in relazione alle vicende internazionali ricordate il problema del freno continuo per i treni merci assunse nel dopo-guerra un carattere di ravvivata attualità, ma anche in conseguenza dell'enorme rincaro delle paghe, specialmente di quelle degli addetti ai pubblici servizi, la cui situazione, nelle attuali condizioni sociali, ed in ogni paese, può dirsi veramente privilegiata in confronto alle altre categorie di lavoratori: in Italia più ancora che altrove.

Ma se da un lato il grave aumento del costo del personale intervenne ad accrescere in larga misura l'utilità dei provvedimenti che tendono a ridurre il numero degli agenti richiesto per l'esecuzione dei trasporti ferroviari, ed in particolare della innovazione di cui ci occupiamo, che permetterebbe una forte diminuzione nel fabbisogno

di personale viaggiante, d'altra parte è facile comprendere come, anche prescindendo dalla necessità di accordi internazionali per la scelta del tipo, l'inizio del desiderato perfezionamento nei mezzi d'esercizio abbia incontrato ostacolo, e lo incontri tuttora, nelle seguenti due circostanze:

1° l'entità enormemente accresciuta delle spese da sostenere per acquistare e mettere in opera le apparecchiature a tutti i carri ferroviari;

2° l'impossibilità pratica di trattenere fuori servizio o di togliere di servizio i rotabili per applicarvi le apparecchiature, e di impiegare in tali lavori la mano d'opera indispensabile per le riparazioni dei rotabili stessi, mentre dappertutto era ed è eccezionalmente alta la percentuale dei rotabili fuori servizio e manifesto il bisogno di accelerare le riparazioni per rimetterli in circolazione.

Le difficoltà di questa natura cominciano però ad attenuarsi e dovranno gradatamente scomparire, mentre non potrà non persistere il forte aumento nel costo del personale di scorta dei treni. Per effetto di questo forte aumento riescono spostati i calcoli fatti prima della guerra dal D. E. V., che mettevano allora in dubbio la convenienza dell'applicazione del freno continuo ai treni-merci nelle condizioni d'esercizio europee. Inoltre il costo del personale di stazione è pure aumentato, e questo rincaro spinge verso l'adozione dei carri di più grande portata, che permettono di ridurre il costo delle operazioni di stazione riferito alla tonnellata di merce trasportata. I carri di molto grande portata a loro volta male si conciliano colla frenatura a mano. Cosicchè l'aggravato costo del personale porta sia direttamente sia indirettamente a rimettere in discussione l'impiego del freno continuo per i treni merci, e ad eccitare le amministrazioni ferroviarie europee a mettersi d'accordo a questo proposito.

L'importante questione merita dunque, intanto che la soluzione non è ancora pregiudicata, di essere pubblicamente discussa. La stampa tecnica da tempo se ne occupa. Cenni critici su due interessanti articoli pubblicati intorno a quest'argomento in periodici esteri comparvero nei fascicoli di questa Rivista del novembre e dicembre scorsi [1]. L'opinione espressa in Francia dal Netter a favore del freno automatico a vuoto è stata combattuta, dal punto di vista pratico delle esigenze reali dell'esercizio ferroviario e delle speciali condizioni ferroviarie della Svizzera, in una nota dell'ing. Brütsch delle Ferrovie Federali, comparsa nella *Schweizerische Bauzeitung*. Esporremo ora le nostre vedute sulla questione quale oggi si presenta, sia da un punto di vista generale, sia con speciale riguardo all'interesse italiano.

---

[1] *Le freinage continu des trains de marchandises. Etat de la question en Allemagne — Comment elle se pose en France* – (*I.* NETTER, *Technique moderne*, luglio 1919, p. 305)

Essais du frein continu système Westinghouse pour trains de marchandises faits sur le réseau P. L. M. (M. INCHATEL, *Révue générale de chemins de fer*, agosto 1914, pubblicato nel 1920, p. 87).

Il freno continuo Kunze-Knorr adottato in Germania per i treni merci (*Rivista tecnica delle strade ferrate*, novembre 1920, p. 154).

Freno continuo sistema Westinghouse per treni-merci. Prove sulla rete P. L. M. (*Rivista tecnica delle strade ferrate*, dicembre 1920 p. 197). A pag. 198, righe terz'ultima e penultima, di questo articolo si deve correggere l'inciso: «...freno a trasmissione rapida, ma rallentata» in «...freno a trasmissione rapida, ma frenatura rallentata».

L'application du frein à vide aux trains de marchandises (S. BRUTSCH, *Schweizerische Bauzeitung*, 24 aprile 1920, p. 192).

* * *

I sistemi di freno continuo automatico sui quali è stata aperta la discussione, in vista della scelta di un tipo unico da adottare per il traffico-merci delle ferrovie a scartamento ordinario dell'Europa continentale, sono quattro:

il freno ad aria compressa Westinghouse (con opportuni adattamenti);

il freno a vuoto Clayton-Hardy;

il freno ad aria compressa Kunze-Knorr;

il freno ad aria compressa Lipkowsky.

Prima della guerra l'attenzione dei tecnici ferroviari si era essenzialmente portata sui primi due: era naturale che si pensasse a quei tipi di freno che trovavano già impiego nei treni-viaggiatori ed in taluni servizi-merci rapidi, salvo introdurvi qualche speciale adattamento per renderli idonei alla nuova applicazione.

Il freno Kunze-Knorr è quello che durante la guerra fu oggetto dell'iniziativa germanica sopra menzionata. Fu esperimentato ed ebbe un principio di applicazione, oltrechè in Germania, anche nelle Ferrovie Svedesi dello Stato.

Il freno Lipkowski è un apparecchio ad aria compressa, a distributori differenziali, che, sebbene noto da molti anni, non prese piede in pratica nel servizio-viaggiatori. Possiede alcune caratteristiche pregevoli, per esempio una relativa moderabilità, ma non andò esente da critiche, specialmente per i diaframmi di gomma esistenti nel distributore, poco persuasivi nei riguardi della durata, e per le guarniture fra le due camere del distributore. Di recente fu migliorato, sostituendo i diaframmi con dischi rigidi, ma permangono le obiezioni inerenti alla tenuta fra le due camere del distributore. In Francia è stato proposto di esperimentarlo comparativamente cogli altri sistemi in vista dell'applicazione a treni merci. Ma gli stessi francesi [1] riconoscono che questo dispositivo manca di un serio e largo suffragio d'esperienza; esso manca cioè di un requisito indispensabile per un apparecchio che dovrebbe riuscire accetto a tante amministrazioni ferroviarie. Perciò, e poichè non presenta caratteristiche di indiscutibile e marcata superiorità, siamo d'avviso che la discussione debba essere limitata agli altri tre sistemi citati.

* * *

Il freno Kunze-Knorr (vedasi la *Rivista tecnica* del novembre 1920) [2] è costituito dalla combinazione di un freno ad aria compressa a camera unica con altro a due ca-

---

[1] V. *Technique Moderne*, luglio 1919, articolo citato.

[2] Nell'articolo sul freno Kunze Knorr inserito nella *Rivista* del novembre 1920, il paragrafo «FRENATURA», a pag. 158, va completato aggiungendovi, in fondo, l'inciso seguente, la cui omissione rendeva imperfetta la spiegazione sul funzionamento:

« Quando la pressione in C raggiunge, come in B, il valore $^3/_4\ P$, il giuoco della valvola V isola la camera B dalla camera C e la pressione nella stessa rimane costante. Nel caso di *carro carico*, il robinetto U mette allora in comunicazione la camera B coll'atmosfera; la camera B si scarica e lo stantuffo S può andare a fondo di corsa, esercitando così sulla timoneria una pressione che va ad aggiungersi a quella esercitata dallo stantuffo sul cilindro a camera unica C, duplicandola: infatti la pressione su S è allora quella della camera A, che è

$$\frac{PA}{A+B} = {^3/_4}\ P,$$

cioè come in C ».

Nella stessa pag. 158 correggere:

alla riga 9ª, *dal basso*: « pressione in A: $^4/_5\ P$ », non: $^3/_4\ P$;

alla riga 8ª, *dal basso*: « pressione in C: $^3/_4\ P$ », non: $^4/_5\ P$.

mere o differenziale (che è una derivazione dell'antico freno Carpenter), e comporta due cilindri coassiali in tandem, i cui stantuffi per esercitare l'azione frenante agiscono sulla timoniera muovendosi nello stesso senso, l'uno per compressione e l'altro per trazione. L'equipaggiamento comporta inoltre: un serbatoio ausiliario; un distributore a doppio cassetto, con annessa camera acceleratrice; una valvola a stantuffo differenziale (che serve ad accelerare il primo riempimento del cilindro a camera unica e quindi ad ottenere il pronto accostamento degli zoccoli); infine una valvola a stantuffo cavo (che serve a mettere in giuoco l'azione frenante supplementare dello stantuffo del cilindro a due camere), con annesso robinetto, destinato ad escludere tale azione nel caso di veicolo vuoto. Questo complesso di organi presenta una evidente complicazione, e riesce ingombrante e troppo pesante, così da cadere sotto quegli stessi inconvenienti che costituiscono un elemento d'inferiorità dei freni a vuoto, cioè: maggiore costo degli equipaggiamenti; peggioramento del rapporto fra peso utile e peso lordo, a tutto danno della spesa di trazione per tonnellata utile, specialmente sulle salite. La semplicità dei dispositivi, che nel freno a vuoto Clayton-Hardy compensa sino ad un certo punto gli accennati difetti, qui è sostituita da un aggravamento di complicazioni e dall'introduzione di organi di funzionamento delicato ed incerto.

Nel freno Kunze-Knorr il serbatoio ausiliario non è in comunicazione col distributore (come avviene nei freni a camera unica), ma costituisce una semplice amplificazione della camera a fondo cieco del cilindro a due camere. Il distributore a doppio cassetto, che in sostanza è una derivazione della valvola tripla Westinghouse originaria, agisce, come nel freno Westinghouse, sulla comunicazione fra il cilindro a camera unica e l'atmosfera. Invece l'altra comunicazione col cilindro a camera unica, che a mezzo del distributore viene a seconda dei casi aperta od intercettata, non ha luogo col serbatoio ausiliario, ma ha luogo con quella delle due camere dell'altro cilindro la cui pressione varia in dipendenza delle variazioni di pressione nella condotta. [1]

Da ciò dipende la moderabilità tanto al serrare come all'allentare dei freni ; si tratta però di una moderabilità molto relativa, inquantochè le variazioni di pressione risultano molto amplificate. Una prima depressione porta già la pressione nel cilindro a camera unica e circa 2 kg. per cm^2.; se si riduce ulteriormente la pressione nella condotta per 4 o 5 successivi gradi dai 5 kg. originari a 4 kg. per cmq., la pressione nel cilindro sale per altrettanti gradi da kg. 2 a 3,5 circa. Variazioni reciproche si ottengono rialimentando per gradi la condotta. Il vantaggio rispetto ai freni a camera unica è quindi praticamente nullo nel senso della frenatura, mentre agli effetti del graduale allentamento dei freni è poca cosa in confronto alle complicazioni introdotte per realizzare in così limitata misura il desiderato.

Ma c'è di più. Quando nel cilindro ad una camera è raggiunta la pressione massima, che è di circa kg. 3,5 per cmq., la pressione sugli zoccoli non è ancora arrivata al suo valore massimo, ma solo alla metà. Il massimo sforzo frenante si ottiene, quando, in un secondo tempo, all'azione dello stantuffo del cilindro ad una camera si aggiunge l'azione supplementare dello stantuffo del cilindro a due camere. Ciò ha luogo quando la camera B di quest'ultimo [2] si scarica nell'atmosfera; tale notevole rafforzamento del

[1] Camera *B* della figura inserita nella *Rivista tecnica* del novembre 1920.

[2] Vedansi le figure nella *Rivista tecnica* del novembre 1920.

l'azione frenante avviene senza alcuna gradualità. Altrettanto dicasi reciprocamente per l'allentamento dei freni, e cioè in una prima fase lo stantuffo del cilindro a due camere viene sbloccato di colpo, mentre dopo ciò la pressione nel cilindro ad una camera può essere scaricata gradatamente in più tempi. Dunque la moderabilità ottenuta non è che parziale: al di là di una certa pressione frenante l'aumento di essa avviene *di colpo*; reciprocamente per l'allentamento. Questi effetti possono non avvenire in concordanza di fase nei vari veicoli del treno; invero le differenze di corsa degli stantuffi dovute a differente logorio degli zoccoli bastano a far variare il valore della pressione di equilibrio fra le camere B e C [1] dopo raggiunto il quale un'ulteriore depressione nella condotta mette in giuoco subitaneamente l'azione frenante a fondo dello stantuffo del cilindro a due camere. Se così elevati salti di pressione frenante si verificano senza perfetta simultaneità e concordanza di fase, ne possono derivare forti scosse e rotture d'attacchi.

In luogo di realizzare l'associazione logica di un freno a camera unica e di un freno a due camere, ciascuno esercitante la sua specifica funzione, il sistema Kunze-Knorr ci si presenta, insomma, come un complesso più artificioso che razionale. Le frenature non intense sono affidate al solo stantuffo del cilindro a camera unica, la cui azione è resa relativamente moderabile mediante il funzionamento del cilindro a due camere. Lo stantuffo di questo durante tali frenature va e viene senza esercitare pressione frenante; esercita cioè soltanto un'azione regolatrice, per la quale funzione il dispositivo appare alquanto grossolano e troppo pesante. Solo al di là di un certo valore della frenatura interviene lo stantuffo del cilindro a due camere come organo frenante, sovrapponendosi all'azione esercitata dall'altro stantuffo ed integrandola; ma l'entrata in azione di esso (e così reciprocamente dicasi dell'annullamento della pressione da esso esercitata) avviene in un solo tempo, in modo brusco, senza alcuna possibilità di graduazione. Ciò presta il fianco a ragionevoli critiche.

Il costruttore dei freni Kunze-Knorr, approfittando del fatto che in essi l'azione frenante normale è affidata allo stantuffo del cilindro ad una camera e che solo per l'eventuale azione integratrice è utilizzato come organo frenante l'altro stantuffo, aggiunse all'apparecchiatura un robinetto che permette di escludere quest'azione integratice quando i carri viaggiano vuoti. Il concetto di completare l'apparecchiatura del freno con un dispositivo che permetta di proporzionare lo sforzo frenante al peso dei veicoli da frenare — od almeno di frenare meno intensamente il carro vuoto e più fortemente il carro carico — non è nuovo; in condizioni speciali anzi fu già utilmente applicato. [2] Ma finora l'opinione prevalente dei tecnici fu contraria all'introduzione di una innovazione simile nel materiale ferroviario d'uso generale e destinato a formazione di lunghi treni, come quello ammesso ai servizi cumulativi internazionali. Facili sviste nel disporre i robinetti, senza agenti di scorta che viaggiando sui veicoli possano a tempo accorgersene e correggerle, potrebbero determinare talora appiattimenti di cerchioni, talvolta insufficienze o disuguaglianze di frenatura, senza calcolare le maggiori perdite di tempo per le verifiche alla formazione e ricomposizione dei treni.

Per ciò che si riferisce poi alla sicurezza e regolarità di funzionamento ed agli oneri

---

[1] Vedansi le figure nella *Rivista tecnica* del novembre 1920.

[2] Ad esempio, in Austria, sulla ferrovia a cremagliera, a scartamento ordinario, da Vordenberg ad Eisenerz (nella regione mineraria della Stiria).

di manutenzione del freno, sono ancora da rilevare a carico del sistema Kunze-Knorr la delicatezza della valvola a stantuffo differenziale che regola la pronta carica dei cilindri ad una camera, e sopratutto le conseguenze degli inevitabili difetti di tenuta che nell'esercizio debbono manifestarsi al pressaguarniture dell'asta dello stantuffo del cilindro a due camere, asta che attraversa la camera A (1) a fondo cieco, ed anche alle guarniture dello stantuffo stesso: si tratta di un noto inconveniente dei freni Carpenter, comune ai freni a due camere in genere, che talora riesce tanto più nocivo in quanto, nei veicoli in cui si manifesta, esso viene a ridurre considerevolmente l'efficacia frenante senza che i macchinisti abbiano modo di accorgersene.

Il freno Kunze-Knorr, considerato con criteri di pura obiettività tecnica, non presenta dunque caratteri di superiorità sugli altri sistemi concorrenti, che possano giustificare una preferenza. L'amministrazione tedesca, disponendosi con precipitata decisione ad applicare questo freno al suo materiale da merci, ripetè in certa guisa l'errore che aveva commesso molti anni prima l'amministrazione delle ferrovie prussiane, quando applicò per i suoi treni viaggiatori il freno a due camere Carpenter, malgrado la sua difettosa tenuta e la lentezza di chiusura e sopratutto di allentamento dei freni, in luogo del freno ad aria compressa a camera unica adottato altrove. Allora l'iniziativa non ebbe nella stessa Germania che un'applicazione limitata. Non potremo aspettarci un successo migliore dalla recente iniziativa tedesca a favore del freno Kunze-Knorr.

Secondo informazioni degne di credito, ancorchè l'applicazione di questo in Germania sia stata sinora soltanto parziale, già i prevedibili inconvenienti si sarebbero palesati. Ma anche prescindendo da ciò, il fatto che non esistono ragioni di sicura preferenza a suo favore basta ad escludere che le potenze alleate possano indursi ad adottare esse stesse il freno Kunze-Knorr. Il sopra citato articolo 370 del trattato di Versailles potrebbe allora essere da esse invocato per opporsi ad una più estesa applicazione del detto freno allo stesso materiale da merci germanico, e non soltanto nel caso in cui esse potenze optassero per il freno a vuoto, ma anche se si risolvessero di adottare per i loro treni merci il freno Westinghouse. Invero, sebbene esista la materiale possibilità di costituire treni composti con veicoli in parte muniti di freno Kunze-Knorr ed in parte muniti di freno Westinghouse, le osservazioni sopra accennate sul modo di agire di quest'ultimo e la diversa relazione che nei due freni esiste tra depressioni in condotta e pressioni frenanti sulle ruote inducono a fare poco conto sulla regolarità di funzionamento del freno in treni siffatti.

* * *

Il freno a vuoto Clayton-Hardy è stato già oggetto, prima della guerra, di ben note ed importanti esperienze sulle ferrovie dello Stato austriaco. L'apparecchiatura è ottimamente studiata, pregevole per la semplicità costruttiva, per la moderabilità d'azione tanto alla chiusura quanto all'allentamento dei freni, e per la rapidità di propagazione delle variazioni di pressione lungo la condotta. Fu applicato, come è noto, alla totalità del materiale da merci delle reti a scartamento ridotto della Sicilia e della Libia, per le quali erasi stabilito sino dalla loro origine di adottare il freno continuo anche ai treni merci.

(1) V. *Rivista tecnica* del novembre 1920.

Nelle condizioni di esercizio della rete secondaria sicula, che presenta forti pendenze, in parte anche ad aderenza artificiale, ma non è percorsa da treni lunghi nè soggetti a molte manovre, esso freno corrispose praticamente bene alle esigenze a cui doveva soddisfare. Nella rete libica si ebbero alcune difficoltà per la conservazione in efficenza delle guarniture di gomma.

Le altre ferrovie di qualche importanza sulle quali il freno a vuoto è stato sinora applicato anche ai treni merci, con carattere di generalità, sono quelle delle colonie del Sud-Africa e dell'Australia Occidentale (scartamento m. 1,067), quelle dell'Isola di Ceylan e la ferrovia centrale dell'Uruguay. Sono reti di non grande estensione e di non ancora grande traffico, di carattere locale, non soggette sinora alle difficoltà per lo scambio del materiale che sono caratteristiche delle ferrovie a scartamento ordinario dei grandi continenti; solo la rete coloniale del Sud-Africa possiede 30.000 carri-merci e costituisce un complesso di vie di comunicazione assurto già ad una ragguardevole importanza.

Il freno a vuoto per i treni-merci fu inoltre adottato nelle ferrovie dell'India. Data la loro estensione, questa sarebbe la più importante di tutte le applicazioni del detto freno, ma, sebbene deliberata già da 10 anni, non è ancora prossima al suo compimento. Soltanto ai due terzi del parco-carri furono sinora montate le apparecchiature. Il prolungarsi eccessivo della fase di transizione, con funzionamento forzatamente soltanto parziale del freno continuo sui treni, diede luogo a serie difficoltà d'esercizio ed a lagnanze. del pubblico (1).

Il freno a vuoto ha dunque a suo favore, per il servizio dei treni merci, oltre ad alcuni pregi intrinseci innegabili e ad esperienze ben riuscite, anche un non trascurabile complesso di applicazioni. Ma per quanto queste sieno apprezzabili, esse sono lungi dal rappresentare per durata come per estensione un'esperienza comparabile a quella che per i treni merci frenati coll'aria compressa è data dal sistema ferroviario nord americano (Stati Uniti, Canadà e Messico). Inoltre nei casi ricordati il problema della frenatura dei treni merci potè ricevere una soluzione indipendente solo perchè i legami derivanti dallo scambio del materiale con altre ferrovie avevano ancora scarso valore. Invero in Austria, sebbene per i treni viaggiatori il freno a vuoto sia in uso da molti anni, e malgrado i brillanti risultati delle note prove eseguite per i treni merci prima della guerra, nessun passo importante fu potuto fare verso l'applicazione ai treni merci in generale, perchè l'interdipendenza nascente dagli scambi del materiale colle ferrovie che circondano da ogni lato la rete austriaca e che sono con questa in strette relazioni di traffico tolse ogni possibilità di soluzione autonoma.

I pregi tipici del freno a vuoto — semplicità, rapida propagazione delle variazioni di pressione lungo la condotta, ottima moderabilità — trovano la loro contropartita in alcuni difetti. In parte dipendono dal fatto che esso appartiene alla categoria dei freni a due camere (differenziali), in parte dall'utilizzazione del vuoto in luogo dell'aria compressa.

Per imperfetta tenuta delle guarniture la riserva di forza frenante nei serbatoi o camere cieche dei cilindri a freno può, nel freno a vuoto, al pari che nei freni ad aria compressa a due camere, esaurirsi senza che il macchinista se ne avveda.

(1) V. *Rivista tecnica* dell'aprile 1921, *Railway Gazette* dell'11 febbraio 1921, *The Times of India* (Engineering Supplement) dell'11 marzo 1921.

Per allentare i freni, gli stantuffi dei cilindri a freno essendo sollevati, bisogna ricostituire il vuoto nella condotta e nelle camere inferiori di tutti i cilindri, provocando così la discesa degli stantuffi; da ciò una certa lentezza nell'allentamento dei freni. Va qui rilevato che, per l'applicazione ai lunghi treni, fu dovuto sostituire all'originario grado di vuoto di 52 cm. quello di 35 cm., a fine di evitare difficoltà eccessive di conservazione del vuoto a mezzo del piccolo eiettore; ne derivò un rilevante aumento nelle dimensioni dei cilindri, che naturalmente influisce sul tempo necessario ad ottenere l'allentamento dei freni. La lentezza di allentamento del freni può costituire un inconveniente sensibile nei casi di successioni di più fermate o rallentamenti a brevi intervalli, come può avvenire nei tratti di linee dove si seguano sezioni di blocco brevi. Merita menzione il fatto che, addivenendosi alla elettrificazione di linee suburbane inglesi a traffico-viaggiatori intenso, e prevedendosi di ottenerne un acceleramento di servizio con riduzione degli intervalli fra fermate o rallentamenti, la maggiore prontezza dell'allentamento dei freni fu una ragione per preferire il freno Westinghouse al freno a vuoto per il materiale destinato a tale traffico.

Gli eiettori del freno a vuoto nel servizio dei lunghi treni consumano troppo vapore.

Gli accoppiamenti sono meno maneggevoli e di più lenta manovra, ciò che costituisce una difficoltà pratica nel servizio di lunghi treni.

L'assenza di robinetti d'accoppiamento, che a prima vista potrebbe apparire come adottata a scopo di semplificazione in confronto ai freni automatici ad aria compressa, in realtà fu imposta dal grande diametro della condotta che non permetteva l'inserzione di robinetti dimensionati con praticità. In fatto la mancanza di tali robinetti determina la rientrata dell'aria in entrambi i rami della condotta dopo ogni scomposizione di treno o distacco di veicoli o di locomotive, e conseguentemente la automatica azione di tutti i freni; crea quindi la necessità di ricostituire il vuoto lungo l'intero treno per aprire i freni e riarmare i cilindri differenziali, e di sbloccare a mano uno per uno i veicoli distaccati. Resta tolta così la possibilità di mantenere in questi ultimi il freno armato, possibilità che in vari casi (come per manovre di smistamento a gravità) viene nei freni ad aria compressa utilizzata con profitto; si creano inutili perditempi per le manovre e si allungano più del bisogno le soste per lasciare e prendere carri.

La valvola di coda amovibile, necessaria col freno a vuoto per i lunghi treni, costituisce una soggezione per l'esercizio nella formazione di questi.

La caratteristica più onerosa del freno a vuoto è però quella di essere ingombrante e pesante. Il maggiore peso di metallo e le maggiori dimensioni delle guarniture e degli accoppiamenti elastici rendono l'apparecchiatura più costosa. Il più elevato peso rende meno favorevole, tal quale come nel freno Kunze-Knorr, e rispetto al freno Westinghouse, il rapporto fra peso utile e peso lordo, e più costosa quindi la trazione dei treni. Il dimensionamento dei cilindri, la necessità d'interporre un albero di rimando con leva d'angolo per comandare con cilindro verticale il movimento orizzontale degli zoccoli, creano difficoltà gravi per adattare l'apparecchiatura a carri di grande portata. Se si riflette che uno dei vantaggi principali che i freni continui presentano sui freni a mano per i treni merci è quello di rendere possibile di aumentare la portata dei carri al di là di quel massimo che è compatibile con una soddisfacente frenatura a

braccia, si deve riconoscere che per il freno a vuoto costituisce un punto debole la sua minore idoneità sotto questo punto di vista, dato che la tendenza all'aumento della portata è una delle caratteristiche essenziali del progresso tecnico delle ferrovie.

* * *

Il freno Westinghouse per treni merci è caratterizzato dalla speciale valvola tripla, che funziona da acceleratore per la trasmissione lungo lacon dotta non soltanto delle depressioni improvvise — nei casi cioè di frenature d'urgenza — ma anche delle piccole depressioni che servono ad adoperare per gradi le frenature normali.

Il freno Westinghouse non possiede la moderabilità d'azione nei due sensi eminentemente propria del freno a vuoto. La prontezza di propagazione delle depressioni lungo la condotta non eguaglia (pur riuscendo sodisfacente) la rapidità di trasmissione degli incrementi di pressione che, a ceppi allentati, si ottiene col freno a vuoto. In confronto alla semplicità di questo, al freno Westinghouse fu più volte mosso l'addebito di una costruzione complicata.

Le criticate complicazioni si riducono però esclusivamente alla valvola tripla. In fatto furono in America introdotti, più o meno estesemente, tipi molto complessi di triple valvole; ma a noi basta considerare la tripla valvola normale per treni-merci (tipo L) impiegata nelle prove eseguite in Ungheria ed in Francia prima della guerra, che è più semplice della valvola tripla ad azione rapida in uso da molti anni nei treni viaggiatori. L'esperienza di molti anni ha poi mostrato che le valvole triple Westinghouse sono studiate con criteri di praticità, hanno grande durata ed esigono pochissima manutenzione, riducentesi a periodiche accurate ripuliture.

Il freno Westinghouse si segnala per la costruzione poco pesante e poco ingombrante perfettamente adattabile a carri di grande portata. Non comporta la soggezione di valvole amovibili di coda nè di valvole acceleratrici lungo la condotta. Gli accoppiamenti sono leggeri e maneggevoli. La prontezza di riapertura dei freni facilita le frenature successive a brevi intervalli. L'esaurimento dei serbatoi ausiliari, cioè della riserva di energia frenante, non può avvenire senza che il manometro ne fornisca indicazione al macchinista in tempo perchè questi possa regolarsi.

Il rischio di esaurimento dei serbatoi — che nei treni viaggiatori, come è dimostrato dall'esperienza e dalle famose prove eseguite nel Belgio dal compianto Doyen, è praticamente insussistente, salvo erronee manovre del robinetto di comando da parte del macchinista — può invece destare qualche preoccupazione, tenuto conto anche della mancanza di moderabilità, quando si abbiano a percorrere lunghi piani inclinati in forte discesa con treni di oltre 100 assi. La questione fu chiarita colle esperienze eseguite in Francia (rete P. L. M.) nel 1913, (1) la cui conclusione fu la seguente: si può ritenere assicurata sulle pendenze sino al 20 ‰ una soddisfacente marcia in discesa, senz'altra precauzione fuorchè quella di impiegare locomotive munite del doppio freno (freno automatico e freno diretto moderabile, quest'ultimo soltanto per le ruote della macchina e del tender) e di adoperare il freno diretto per tenere frenate macchine e tender quando si allenta il freno automatico allo scopo di ricaricare i serbatoi ausi-

(1) V. *Rivista tecnica*, dicembre 1920.

liari; è da ritenere necessario invece l'impiego di un mezzo sussidiario per assicurare la frenatura sulle discese lunghe di più forte pendenza.

I diversi mezzi sussidiari a questo scopo escogitati sono:

a) il sussidio di alcuni freni a vite, da manovrare a mano nelle forti discese, suggerito ed applicato nelle prove del 1913 sulla rete P. L. M.;

b) le valvole di ritenuta applicate agli scarichi dei cilindri a freno, secondo la pratica americana, di cui si è detto al principio di queste note;

c) la condotta sussidiaria, collegante gli scarichi delle triple valvole a mezzo di tubi fissati ai telai dei veicoli e raccordabili mediante accoppiamenti volanti fra di loro e con un robinetto a tre vie collocato sulla macchina: è il dispositivo applicato negli esperimenti fatti sulle ferrovie ungheresi dello Stato;

d) il doppio freno Westinghouse Henry sull'intero treno, quale usato per i treni viaggiatori in Francia sulla P. L. M. e nella Svizzera.

Di questi diversi espedienti, enumerati per ordine crescente di costo:

il primo, *a*), in sostanza è contradditorio colla specifica natura di un freno *continuo*. Potrebbe tuttavia costituire una soluzione abbastanza economicamente accettabile, se le linee a forti pendenze fossero poche e localizzate, entro una rete principalmente pianeggiante od a medie pendenze;

il secondo espediente, *b*), implica soltanto la soggezione dell'incarico, da assegnare ad un agente del treno, di inserire le valvole di ritenuta prima di iniziare la discesa e di disinserirle al termine della discesa stessa. Risponde bene allo scopo, ed è in uso corrente in America da più di due decenni;

il terzo, *c*), importa la soggezione degli accoppiamenti volanti, da applicare all'origine delle forti discese e da staccare al termine; ma permette, dopo una frenatura fatta a mezzo del robinetto di comando del freno automatico, di scaricare e ricaricare a piacere la condotta sussidiaria e quindi i cilindri a freno a mezzo del robinetto a tre vie, cosicchè il macchinista viene a disporre, per regolare la velocità nella discesa, di un vero e proprio freno diretto, perfettamente moderabile, costituente un ottimo mezzo di regolazione della pressione frenante. Questo dispositivo sussidiario non costituisce però un mezzo di frenatura interamente autonomo, e quindi non serve come freno di riserva all'automatico. Gli scarichi dell'aria compressa dei cilindri a freno dopo la frenatura eseguita col freno automatico, anche se gli accoppiamenti volanti siano tolti, risultano ritardati, dovendo avvenire attraverso gli spezzoni di condotta sussidiaria esistenti sui singoli carri;

il quarto, *d*), comporta due condotte permanenti complete, coi rispettivi accoppiamenti, e le doppie valvole d'arresto (che mettono in comunicazione a seconda del caso i cilindri a freno colla condotta del freno diretto o colla valvola tripla). Il sistema è oneroso, ma comprende due freni indipendenti: l'uno automatico, di pronta azione, per le fermate; l'altro moderabile e ad azione diretta per regolare la velocità in discesa, costituente anche riserva al primo. Il doppio freno Westinghouse-Henry sull'intero treno risponde esaurientemente alle esigenze tecniche della frenatura, pur riuscendo meno ingombrante, non più pesante e verosimilmente non più costoso del freno automatico a vuoto e del freno Kunze-Knorr. Suscettibile di discussione in confronto al primo dei due, è nettamente superiore, come funzionamento, al secondo. I doppi accoppiamenti importano però maggior lentezza negli agganci e

sganci e maggiore onere di manutenzione, essendo organi soggetti a deperimento ed a necessità di ricambi.

Fra le quattro soluzioni, la seconda, quella cioè delle valvole di ritenuta, sanzionata dalla estesissima pratica americana ed applicata anche al materiale di costruzione americana introdotto ed utilizzato in Francia durante la guerra, ci sembra la preferibile nella maggioranza dei casi. Sacrificando alquanto il requisito della regolabilità nella discesa a quello della semplicità e del minor costo, soddisfa alle esigenze della sicurezza. Certamente è più economica in confronto agli altri tipi di freno esaminati.

* * *

La ricerca di un mezzo sussidiario per assicurare la marcia in forte discesa, evitando il rischio di esaurimento dei serbatoi, ha origine del fatto che i freni automatici ad una camera, eccellenti come freni di sicurezza, si prestano meno bene alla regolazione della velocità in discesa. La necessità di adoperare il freno automatico per questa seconda funzione non sussiste però, come s'è visto, sulle pendenze piccole e medie — praticamente, secondo gli esperimenti eseguiti sulla P. L. M., sino al 20 ‰, — perchè l'azione ritardatrice esercitata frenando col freno diretto le sole ruote della macchina e del tender basta a trattenere, dando tempo alla ricarica dei serbatoi, i treni di massima composizione. Per le discese in pendenza superiore al 20 ‰ l'azione ritardatrice così ottenuta non è più sufficente, in quanto in generale si desidera conservare la possibilità di far percorrere le discese stesse da treni della medesima composizione massima come sulle linee di minore pendenza. Ma si può concepire un'organizzazione tale del servizio sulle forti pendenze che, mediante una utilizzazione predisposta delle locomotive di ritorno dai rinforzi e dai facoltativi in salita, permetta, o coll'impiego della doppia trazione in discesa, o con opportuna limitazione del peso dei treni discendenti, di regolare la velocità in discesa frenando le sole ruote delle locomotive. Non sempre una consimile organizzazione può essere realizzata senza difficoltà, ma vi è luogo a ritenere che nella maggioranza dei casi la possibilità esista. Quando tale organizzazione sia in atto, cessa la necessità di ricorrere a qualcuno degli accennati mezzi sussidiari per assicurare la marcia dei treni in discesa sulle forti pendenze; basta allora affidare al freno automatico la funzione di freno di sicurezza per le fermate, mentre alla funzione di regolare la velocità di marcia si provvede frenando opportunamente le ruote delle locomotive.

Presupposta una tale organizzazione, la regolazione di velocità può ottenersi, così come fu detto per le minori pendenze, frenando col freno diretto le ruote delle locomotive e dei tender (che si suppongono munite del doppio freno ad aria compressa); ma può anche ottenersi, senza logorare zoccoli e cerchioni, con altro modo di più economico esercizio e tecnicamente più razionale; e cioè coll'esercitare azione resistente sulle ruote motrici ed accoppiate a mezzo del controvapore, se si tratta di locomotive a vapore, ovvero utilizzando i motori come generatori per restituire energia alla linea di contatto, se si tratta di locomotive elettriche.

Il controvapore, andato più o meno in disuso dopo la diffusione dei freni pneumatici, trovò di recente una riabilitazione da parte di un tecnico eminente, l'ingegnere Herdner, [1] che perfezionò i dispositivi di applicazione e si adoperò per farlo rivivere.

---

[1] V. *Rivista tecnica*, 1919.

L'importanza del ricupero d'energia coi treni discendenti nelle linee esercitate a trazione elettrica è ben nota, ed è da anni correntamente sfruttata, realizzando vantaggi considerevoli per risparmio d'energia e per migliorato regime degli impianti elettrici di produzione e di trasmissione dell'energia. L'utilizzazione della proprietà di ricuperare energia come mezzo per regolare la velocità dei treni discendenti permette di restringere la funzione del freno automatico a quella di garantire la sicurezza dei treni assicurando la fermata, e dispensa così dalla necessità di ricorrere all'uno od all'altro dei mezzi sussidiari ideati per evitare il rischio di esaurimento dei serbatoi. La tendenza moderna alla graduale elettrificazione delle linee di montagna toglie dunque valore alla più seria delle obiezioni che furono fatte ai freni ad aria compressa a camera unica per il servizio dei treni merci, e permettendo di semplificarne l'equipaggiamento costituisce una ragione di più di preferenza a loro favore. (1) Giova rilevare a questo proposito ché l'installazione di generatori di vuoto sulle locomotive elettriche presenterebbe non lievi difficoltà, mentre invece si è già generalizzato l'impiego dell'aria compressa per i comandi delle apparecchiature elettriche ad alta tensione, il che permette di utilizzare i medesimi compressori a generare tanto l'aria compressa necessaria per il freno continuo quanto quella richiesta per i detti comandi: cosicchè, sulle ferrovie elettrificate o da elettrificare, l'impiego di un freno ad aria compressa si presenta per questo solo fatto preferibile al freno a vuoto.

* * *

Le cose fin qui dette ci portano a limitare la discussione sulla scelta al freno ad aria compressa Westinghouse ed al freno a vuoto Clayton-Hardy; l'uno e l'altro hanno i loro specifici vantaggi e qualche lato debole. Se nessuna estesa applicazione di freni continui fosse finora stata fatta sulle ferrovie d'Europa, ed il problema fosse da esaminarsi *ab ovo*, una interessante e brillante gara potrebbe essere aperta fra i sostenitori dell'aria compressa ed i partigiani del vuoto, per una discussione comparativa a fondo in vista della scelta di un sistema unico di freno continuo per treni merci. Senza avere in proposito preferenze aprioristiche, non possiamo tuttavia esimerci, avendo di mira essenzialmente l'avvenire del progresso ferroviario, dal dare peso a due delle circostanze che militano a favore del freno ad aria compressa a camera unica: la sua maggiore attitudine per le applicazioni a carri di portata grande quanto si voglia e la sua maggiore facilità di installazione su locomotive ed automotrici elettriche. Ma essenzialmente, dal punto di vista pratico, la questione non può essere trattata senza avere ben presenti le esigenze dello scambio del materiale per i traffici internazionali e lo stato di fatto concernente i sistemi in uso di freno continuo per treni viaggiatori.

Ora, — lasciando da parte le ferrovie inglesi, nelle quali a nessuna applicazione di freni continui ai carri si può pensare sinchè rimanga in uso il vecchio tipo di attacco a catena di tre maglie, e le ferrovie spagnuole ed altre di scartamento speciale, — le esigenze dello scambio internazionale dei trasporti per ferrovia escludono che nei vari Stati possano al problema del freno continuo per treni merci essere date soluzioni differenti, ciò che equivarrebbe a ricostituire barriere ed ostacoli al traffico che è vanto del progresso moderno di avere soppresse.

(1) V. *Schweizerische Bauzeitung*, 24 aprile 1920

Ciò posto, supponiamo per un momento che fosse accolta l'opinione di quei tecnici che si espressero a favore del freno automatico a vuoto come tipo unico di freno continuo per le ferrovie del continente europeo. La realizzazione di una simile proposta nelle ferrovie che impiegano oggidì il freno ad aria compressa per i treni viaggiatori, cioè nella grandissima maggioranza delle ferrovie del nostro continente, imporrebbe loro la seguente alternativa: estendere l'applicazione del freno a vuoto a tutto il materiale, incluso quello da viaggiatori; ovvero tollerare la permanente coesistenza di due diversi sistemi di freno l'uno accanto all'altro per servizi viaggiatori e per servizi merci.

La prima soluzione implicherebbe una spesa enorme per smontare e versare a materia gli apparecchi Westinghouse ed in parte anche le timonerie, la disposizione verticale dei cilindri a vuoto richiedendo l'interposizione di alberi di rinvio per il comando delle medesime. La trasformazione, oltrechè enormemente onerosa, sarebbe lentissima, ciò che creerebbe soggezioni gravose all'esercizio per un troppo lungo volgere d'anni. Tanto più grave sarebbe l'onere per quelle ferrovie che hanno già quasi la totalità delle loro locomotive e dei bagagliai equipaggiata col freno ad aria compressa, oltre ad un numero ingente di carri. Questo è appunto il caso per le ferrovie svizzere, come rileva il Sig. Brütsch nell'articolo della *Schweizerische Bauzeitung* citato in principio, e così pure per le ferrovie italiane.

La seconda soluzione non sarebbe realizzabile (1) senza adottare *tutti* i seguenti provvedimenti:

1º munire tutte o quasi le locomotive (attesa la necessità di poter disporre turni promiscui per viaggiatori e merci, ed attese le esigenze dei servizi di riserva) del doppio equipaggiamento, ad aria compressa ed a vuoto: il che significa esagerazione di peso e di costo e complicazioni difficilmente accettabili (2);

2º munire del doppio equipaggiamento quei bagagliai da treni merci e quei carri che devono potere normalmente od eventualmente viaggiare anche con treni viaggiatori, rendendoli così essi pure più costosi e più pesanti.

3º Tenere doppia scorta di pezzi di ricambio nei magazzini, nei depositi locomotive, nelle squadre di rialzo veicoli; chiunque abbia avuto contatto colle necessità dell'esercizio si rende conto quanto questa soggezione sia per risultare onerosa e sovratutto imbarazzante.

4º Istruire e mantenere istruiti macchinisti, verificatori dei veicoli, personale

---

(1) V. anche *Schweizerische Bauzeitung*, 24 aprile 1920.

(2) Il comandare i ceppi agenti sulle ruote della locomotiva con i cilindri di ambedue i freni urta contro difficoltà tecniche quasi insormontabili. Alcuni perciò si accontentano di dispositivi in cui l'equipaggiamento è doppio per il comando del freno continuo sul treno e sul tender, mentre invece i ceppi agenti sulle ruote della macchina sono comandati dal solo cilindro ad aria compressa o soltanto da quelli a vuoto. In questo caso, quando la locomotiva rimorchia un treno munito di quello dei due freni che non agisce sulle ruote della macchina, questa resta esclusa dalla frenatura, il che è poco raccomandabile. Furono pure ideati dispositivi coi quali, essendo i ceppi della macchina comandati solo dall'aria compressa e la locomotiva essendo provvista del doppio equipaggiamento per il comando di treni sia con freno Westinghouse, sia con freno Hardy, la manovra dell'eiettore in caso di frenatura rapida manda in posizione di azione rapida anche la maniglia del robinetto di comando del freno ad aria compressa, cosicchè, se sul treno funziona il freno a vuoto, in caso di frenatura rapida si frenano tanto i veicoli quanto la locomotiva. Si può concepire anche il dispositivo reciproco; ma si tratta di espedienti artificiosi e di ripiego, coi quali si ottiene, a prezzo di congegni complicati, un risultato incompleto.

dei treni, tanto sull'uno quanto sull'altro freno: mentre è noto che c'è già molto da fare in pratica per ottenere che il personale impari e rispetti le prescrizioni riguardanti un sistema solo di freno.

In complesso, la coesistenza di due sistemi di freno, sebbene non così gravosa per le spese e per la lentezza di realizzazione come l'adozione eventuale del freno a vuoto per tutto indistintamente il materiale da merci e da viaggiatori, sarebbe tuttavia molto più onerosa e fastidiosa per noi in confronto all'adozione per i treni merci del freno ad aria compressa Westinghouse; implicherebbe aumenti forti di peso morto; imporrebbe complicazioni costruttive e soggezioni d'esercizio esagerate ed incompatibili colle esigenze di una grande rete. La coesistenza di due differenti sistemi di frenature l'uno per treni viaggiatori e l'altro per treni merci, fu dichiarata inammissibile nelle conclusioni della Conferenza internazionale di Berna del 1907.

L'adottare il freno a vuoto per i treni merci, nelle ferrovie italiane ed in quelle della grande maggioranza degli altri paesi del nostro continente, porterebbe dunque per necessaria conseguenza a dover sostituire col freno a vuoto il freno ad aria compressa esistente in opera su pressochè tutte le locomotive, su tutte le carrozze, su moltissimi bagagliai e su una quantità considerevole di carri, facendo perdere quasi la totalità dei molti milioni di lire spesi per avere questi equipaggiamenti. L'inconveniente reciproco, che altre ferrovie dovrebbero sopportare se invece per accordo internazionale si adottasse il freno ad aria compressa ad una camera, sarebbe comparativamente di trascurabile entità, data l'estensione incomparabilmente minore delle ferrovie europee nelle quali funziona per i treni-viaggiatori il freno a vuoto. Soltanto una preminenza incontestata, una manifesta grande superiorità potrebbe dunque giustificare da parte delle ferrovie italiane, e delle altre che si trovano nella stessa situazione, l'adesione ad un eventuale accordo per la scelta del freno a vuoto: ma tale non è il caso.

La portata pratica di queste considerazioni, è così evidente, che non può essere sfuggita all'attenzione dell'ingegnere Netter, quando nel ricordato articolo della *Technique moderne* si espresse a favore del freno a vuoto, nè a quella dei funzionari del Ministero francese dei lavori pubblici che promossero l'esecuzione in Francia di nuovi esperimenti comparativi tra freni ad aria compressa e freni a vuoto, da servire di base pur la scelta del tipo di freno continuo di cui proporre l'adozione come sistema unico internazionale per i treni merci delle ferrovie continentali d'Europa. Esperimenti simili come abbiamo visto, furono già eseguiti altrove coi vari sistemi di freno in gara, e con esito generalmente buono ciò che facilmente si spiega, perchè si tratta di congegni tutti studiati molto seriamente ed accuratamente costruiti, e purchè le prove si fanno con apparecchi tutti in ordine e verificati con diligenza verosimilmente superiori a quella che può pretendersi come media normale. Nè può esser sfuggito ai detti funzionari che talune categorie di inconvenienti sono rivelabili solo da un uso molto esteso e prolungato e non da prove isolate, per quanto rigorose. La propensione verso il freno a vuoto, sorta dopo la guerra in alcuni funzionari francesi, ci sembra pertanto ispirata più che altro dal timore di vedere la soluzione *tedesca* (freno Kunze-Knorr) acquistare terreno e dal desiderio di contrastarle meglio il passo. Ma a nostro avviso il freno Kunze-Knorr è da mettere fuori causa per le ragioni d'inferiorità che abbiamo illustrate.

Dobbiamo quindi obiettivamente conchiudere che nell'interesse specifico nazionale, in perfetta coincidenza coll'interesse delle molte altre ferrovie europee (la grande maggioranza) in cui la frenatura dei treni-viaggiatori è oggidì organizzata sulla base dell'impiego dell'aria compressa col freno automatico ad una camera, la estensione ai treni merci di questo medesimo freno, cogli opportuni adattamenti e perfezionamenti, si presenta come la sola soluzione conveniente, fra tutte quelle proposte, del problema che ci occupa.

* * *

Eccettuate le ferrovie inglesi, che usano ancora i carri cogli attacchi a tre maglie, la questione del freno continuo per i treni merci in Europa può essere considerata disgiuntamente da quella della riforma degli apparecchi d'attacco, l'uso del freno continuo, nelle varie prove finora eseguite cogli apparecchi più perfezionati dei vari tipi, essendo risultato compatibile cogli organi d'attacco attuali. Ma ciò non ci autorizza a dire che il sistema d'unione dei veicoli ferroviari in uso nelle ferrovie dell'Europa continentale sia il più idoneo per lunghi treni a freno continuo. D'altronde esso sistema, anche colle dimensioni massime ammissibili per i vari suoi organi e coll'impiego di materiali ad alta resistenza, impone un limite agli sforzi di trazione che non permette un grande aumento di composizione dei treni. Esso costituisce perciò un ostacolo al progresso ferroviario in una direttiva che può essere fonte di abbassamento notevole del costo di trasporto della tonnellate di merce. Questo è il più importante difetto, in sostanza, di tale sistema d'attacco. Ma pur troppo la riforma degli organi d'unione dei veicoli urta contro difficoltà ben più gravi di quelle che esistono per l'adozione del freno continuo nei treni merci, e ciò non fa ritener probabile un suo molto prossimo avvento. Sembra però che in Francia si stieno per mettere in servizio di prova alcune serie di carri muniti di agganci automatici di tipi giudicati i migliori, compreso fra questi l'ottimo sistema Pavia-Casalis che fu primo premiato al concorso di Milano del 1905. Sarà interessante seguire i risultati di queste prove, e se esse avessero a portare a così nette conclusioni da facilitare un accordo internazionale simultaneo a quello cui si tende per la generalizzazione del freno continuo, non avremmo che da rallegrarcene sotto il punto vista del progressivo perfezionamento dei mezzi di trasporto.

Della protezione dei passaggi a livello sulle ferrovie dell'America del Nord

(Redatto dall'Ing. R. ARCHETTI, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

La protezione dei passaggi a livello sulle Ferrovie degli Stati Uniti del Nord America è normalmente assai più ridotta e molto meno costosa che sulle linee europee e specialmente sulle italiane. Gli Stati Uniti mancano ancora di una legislazione unica sui P. L. e le leggi dei diversi Stati differiscono talvolta notevolmente fra di loro; ad aumentare la varietà concorrono poi le grandi città, le quali spesso hanno loro speciali disposizioni in proposito. Le Società ferroviarie procedono quindi alla protezione dei P. L. caso per caso, a seconda degli Stati e delle speciali prescrizioni delle autorità locali, cercando quanto più è possibile la massima economia di meccanismi e specialmente di personale.

In linea generale si può dire che non esiste in America una vera e propria protezione dei P. L., nel senso europeo, ma piuttosto una semplice segnalazione. Di norma i P. L. sono aperti e non presenziati e la protezione consiste in una semplice segnalazione ottenuta mediante tabelle di avviso unite talvolta a campane elettriche automatiche d'allarme e più di rado a segnali elettrici speciali, pure automatici, di cui diremo più innanzi. Soltanto i P. L. nei centri abitati, con traffico assai rilevante o con sfavorevoli condizioni di visibilità, vengono chiusi con sbarre levatoie. Non si usano mai cancelli girevoli o scorrevoli dei nostri tipi; solo in qualche caso speciale, pei passaggi laterali riservati ai pedoni, vengono impiegati dei leggerissimi cancelli girevoli.

* * *

Le Società Ferroviarie Americane in generale non hanno tipi propri di sbarre levatoie ed adottano i tipi brevettati di diverse Ditte costruttrici, specialiste nel genere. Tali tipi di sbarre, per quanto diversi nei meccanismi e nei mezzi di manovra, sono assai uniformi per aspetto esteriore; la fig. 1 dà un'idea del modello più comune di sbarra americana.

Le sbarre sono generalmente manovrate, come si vede nell'anzidetta figura, da un torre di comando e di osservazione, posta di lato al P. L. e spesso in mezzo al medesimo. Talvolta da un'unica torre si comandano due ed anche tre P. L. purchè sempre visibili dalla torre stessa. Solo in pochi casi la manovra è fatta da terra da un guardiano, il quale presenzia in tal caso il P. L., usando anche il disco segnale a mano di cui diremo più innanzi. All'esterno della torre e connessa al meccanismo della sbarra, sta di solito appesa (vedere fig. 4) una campana, la quale suona mentre la sbarra stessa sta chiudendosi e durante tutto il tempo di chiusura.

Le sbarre più comunemente impiegate sono quelle pneumatiche; le fig. 2 e 3 mostrano due dei tipi più correnti. Sono ora però molto usate anche le sbarre elettriche di cui la

fig. 4 dà una idea e se ne trovano in opera anche diverse (le più vecchie) a movimento puramente meccanico (vedere fig. 5).

Qualunque sia il loro tipo, le sbarre levatoie americane, anche quelle usate in P. L. importantissimi, sono sempre più ostacoli visivi che altro, al contrario di quanto si è sempre cercato di fare da noi. Generalmente, ed anche su strade frequentatissime, le sbarre sono senza grembiule e con leggerissima asta in legno; eccezionalmente sono munite di grembiule, il quale però è sempre leggerissimo, più di apparenza che altro. Ciò è però spiegabile quando si pensi che mentre da noi le linee ferroviarie sono quasi sempre chiuse da steccati, specialmente se facilmente accessibili od in prossimità dei centri abitati, in America non sono chiuse neppure al passaggio attraverso le città, dove spesso i binari corrono nelle strade come semplici binari di tramvia cittadina. Soltanto nelle grandi praterie dell'ovest, dove è necessario impedire lo sbandamento degli animali di quei grandi allevamenti lungo la sede ferroviaria, questa è chiusa da steccati. Il pubblico in America è quindi assai più che da noi abituato a pensare da sè alla propria salvaguardia. Le citate sbarre del resto, data la mancanza di solito di steccati laterali, impediscono il passaggio soltanto nel centro del P. L., come si vede anche nella fig. 1.

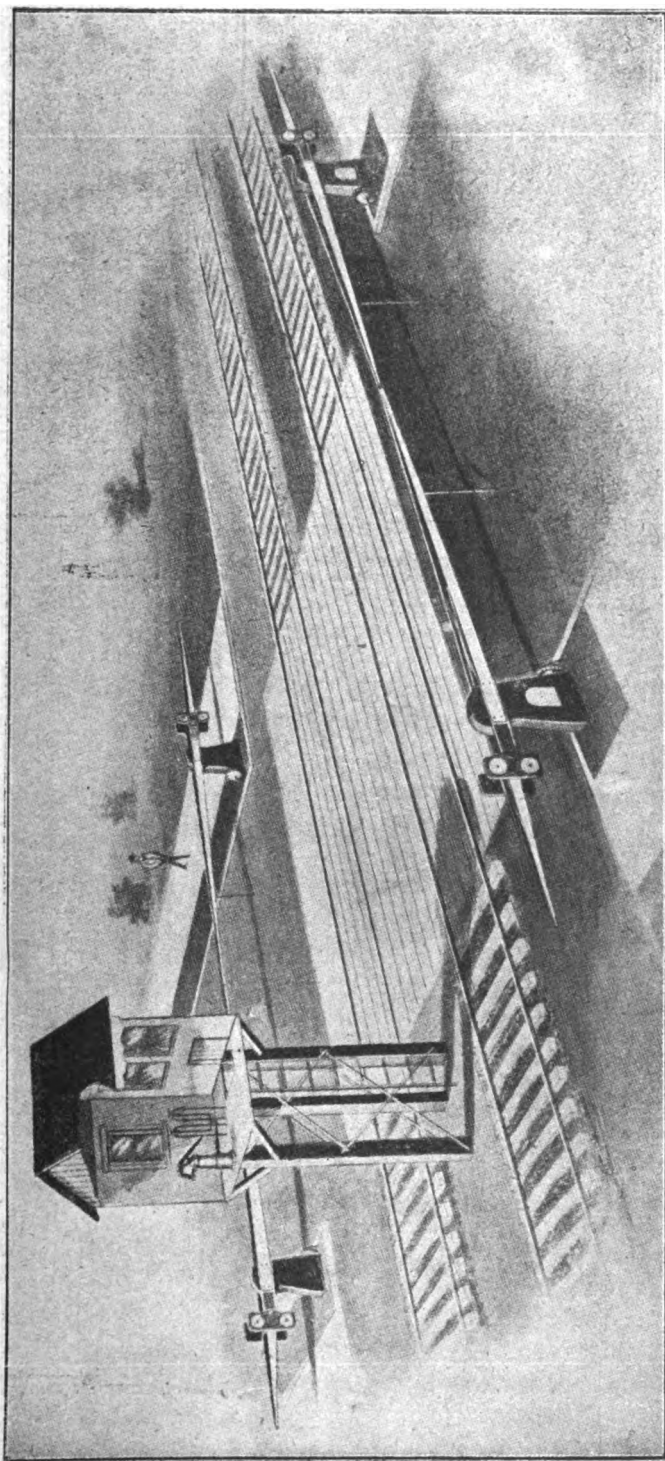



Fig. 1. – Sbarra tipica.

Generalmente le sbarre non sono munite di alcuna segnalazione notturna e solo in casi eccezionali viene appesa all'asta della sbarra una lampada rossa da segnali.

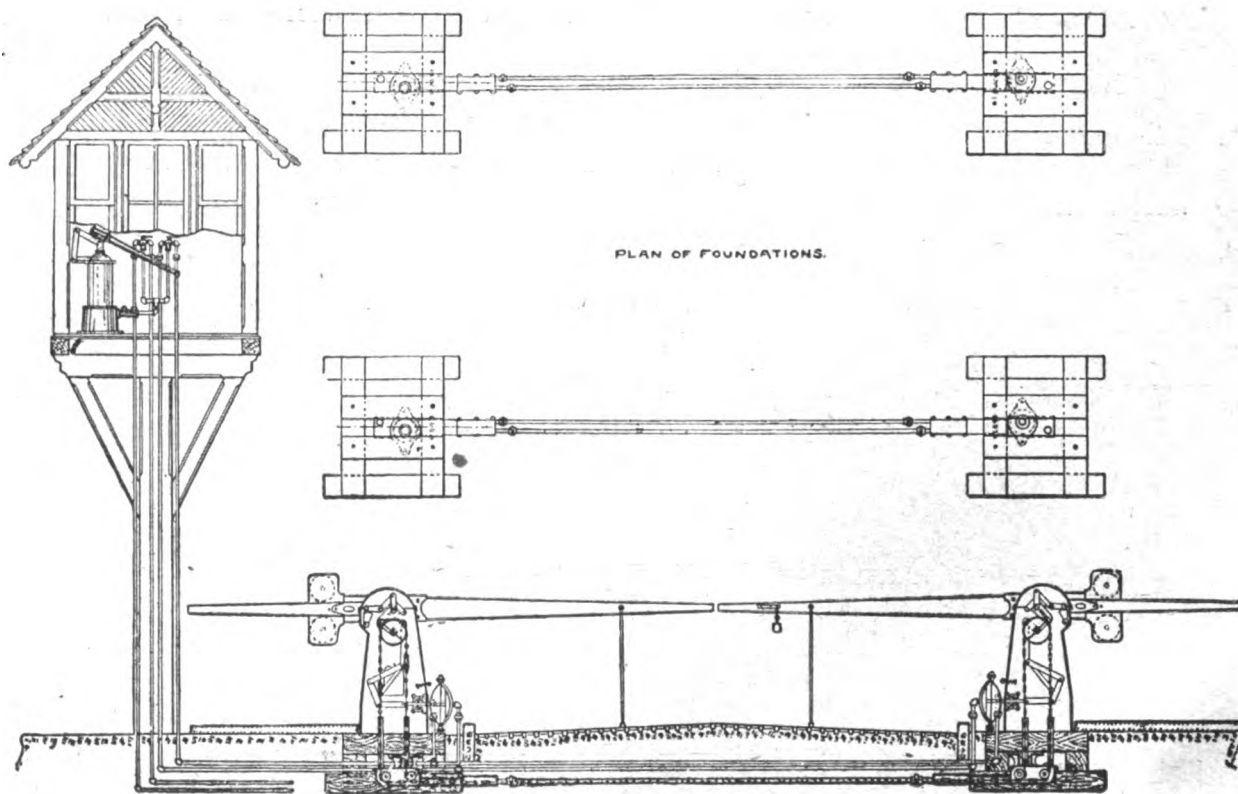



Fig. 2. – Sbarra pneumatica.

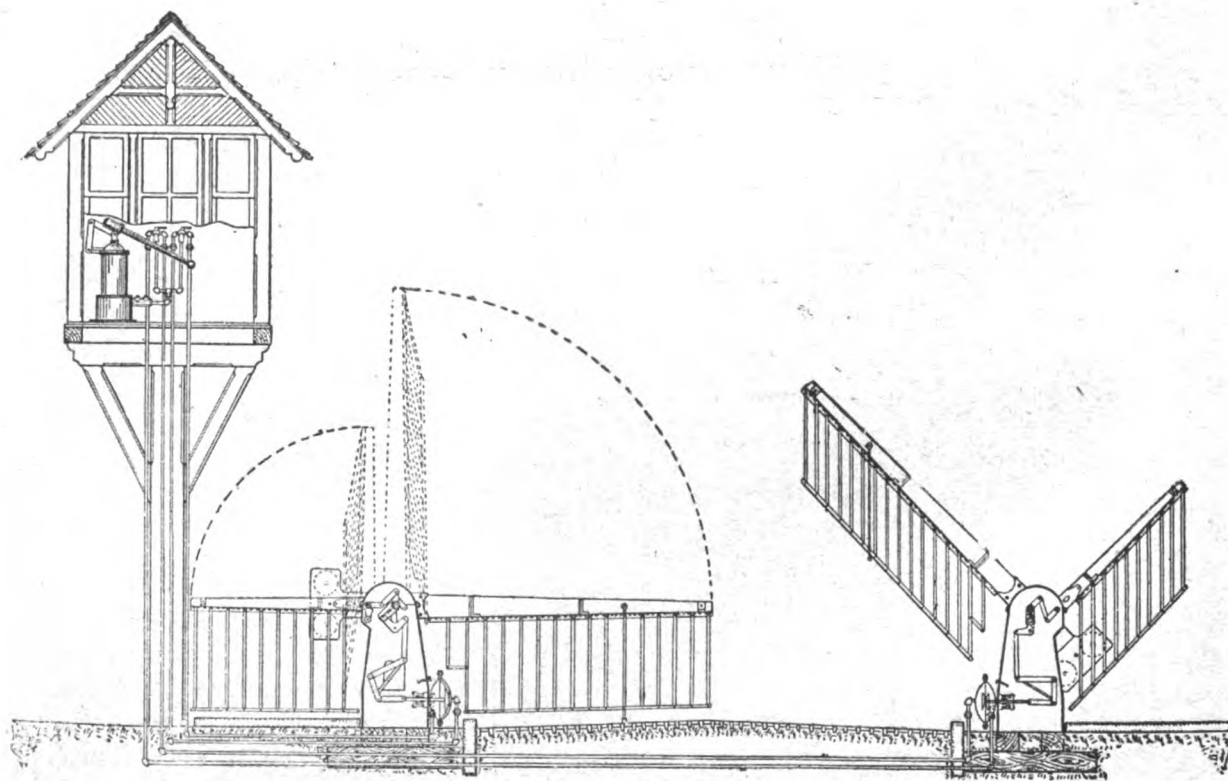



Fig. 3. – Sbarra pneumatica.

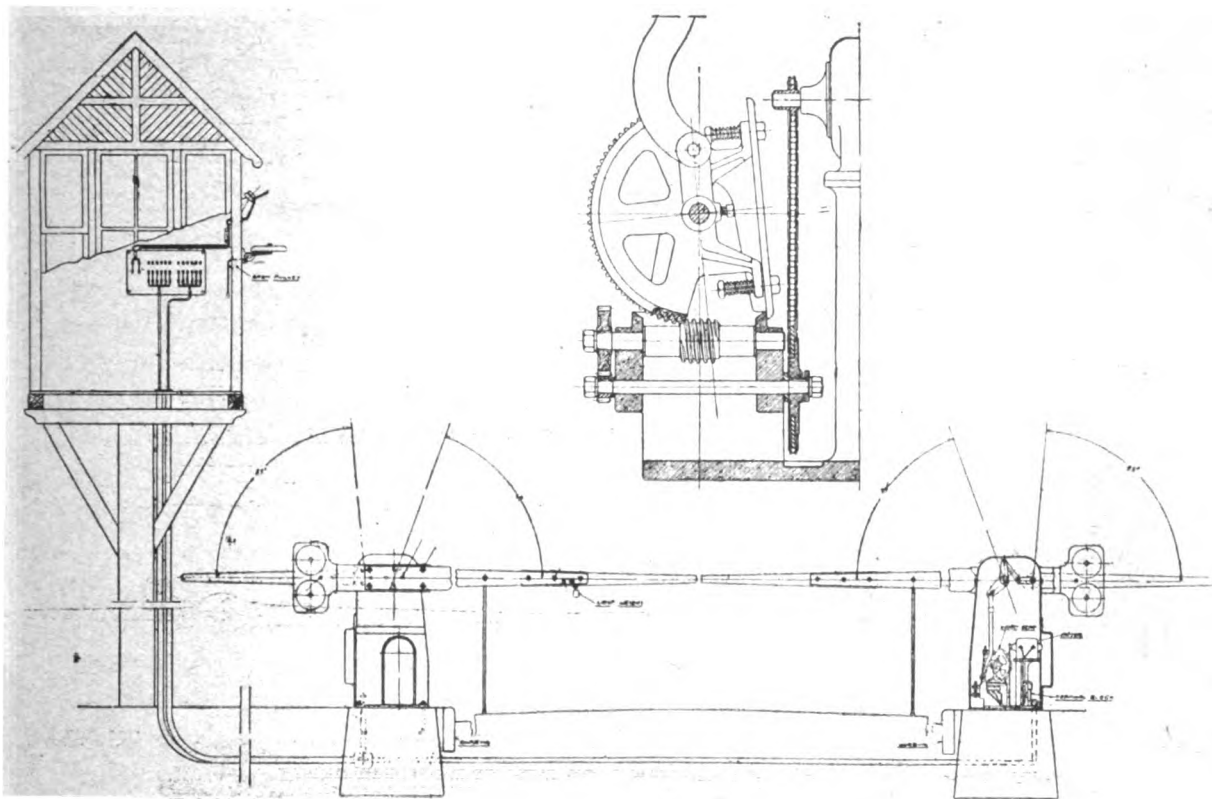



Fig. 4. **Sbarra elettrica.**

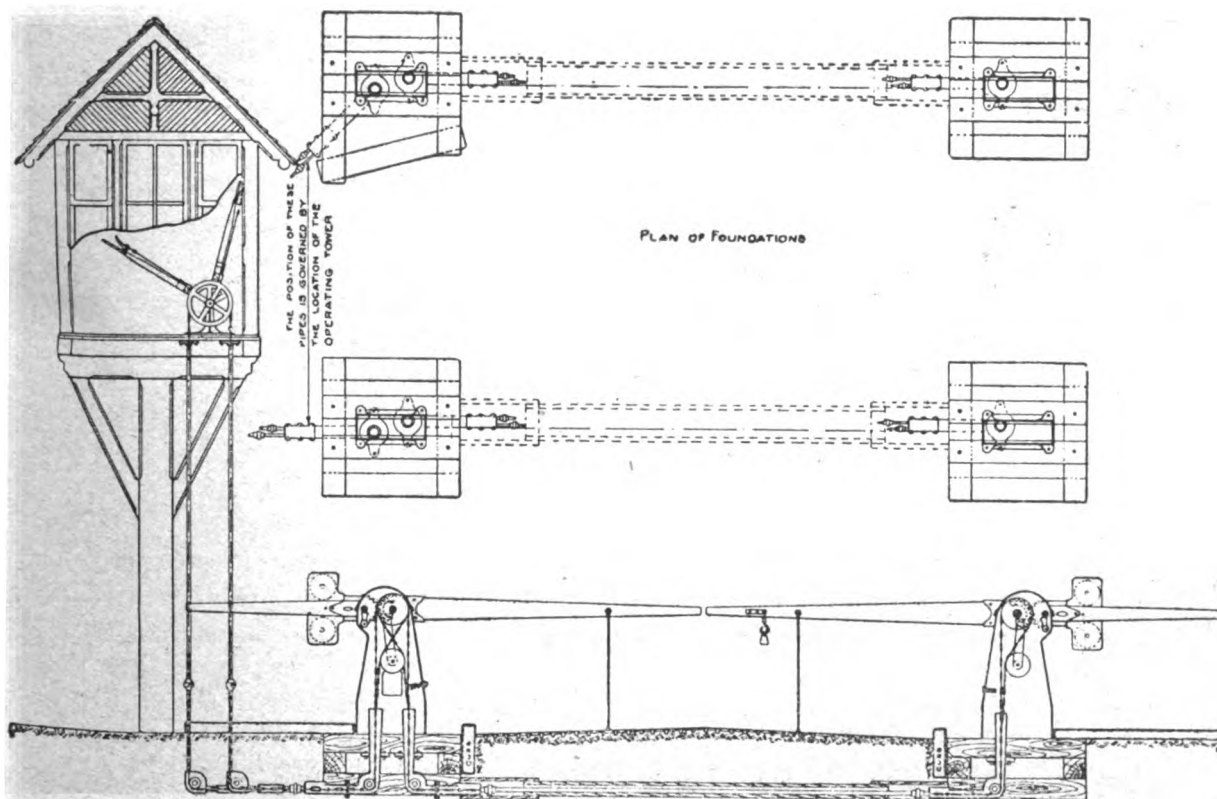



Fig. 5. - Sbarra meccanica.

In caso di P. L. nelle città o con strada carreggiabile in curva si usano talvolta, in aggiunta alle sbarre, delle tabelle di preavviso consistenti in un disco a fondo bianco con in mezzo una croce nera e colla scritta, pure nera, « R. R. » (abbreviazione di Railroad) o in una delle tabelle di avviso di cui diremo più innanzi, posta sopra un palo a conveniente distanza dalla sbarra.

* * *

Non tutti i P. L. anche importanti, come si è detto, vengono chiusi con sbarre; molti però sono in tal caso presenziati da un guardiano il quale al momento del passaggio dei convogli si pone nel mezzo della strada carrozzabile innalzando un disco bianco (vedere fig. 6) con la scritta «*STOP*» a grandi caratteri neri su entrambe le facce.

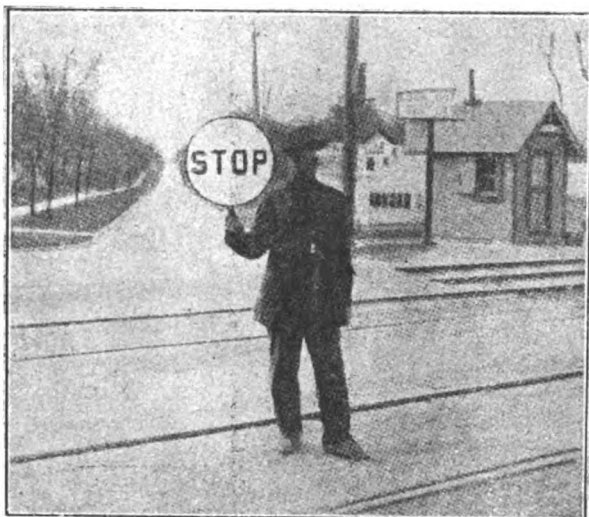



Fig. 6. – Disco segnale a mano.

* * *

Esclusi i casi di P. L. nei centri abitati e con movimento molto intenso, la protezione normale si riduce ad una semplice segnalazione ottenuta mediante tabelle d'avviso poste bene in vista ad ammonire il pubblico del possibile pericolo. Tali tabelle sono assai variabili per forma e dimensioni a seconda degli Stati e della Società ferroviarie. La fig. 7 dà un idea dei principali tipi di tali tabelle (¹).

Generalmente una doppia tabella, portata da un unico palo di sostegno, serve per ambo i lati del P. L. Quando però la scarsa visibilità lo richieda si pongono due tabelle semplici su due pali, uno per lato, ed in caso di strada carreggiabile in curva si mettono pure, ad opportuna distanza, delle tabelle di preavviso del tipo di quella già descritta parlando delle sbarre levatoie od anche del tipo normale d'avviso.

Di solito le tabelle d'avviso non sono dotate d'impianto per l'illuminazione notturna; solo in casi eccezionali si usano tabelle illuminate dall'esterno (vedere fig. 8) o con scrittura trasparente e lampada interna (vedere fig. 9) (²).

* * *

Nei P. L. dove a causa del traffico sia ritenuta necessaria una maggior protezione o dove le autorità locali, come normalmente, ne abbiano fatto richiesta, in aggiunta alle anzidette tabelle viene collocata una campana d'allarme manovrata elet-

(¹) Si noti che tutte le tabelle riportate nella fig. 7 sono munite delle campane elettriche automatiche d'allarme di cui ora parleremo; le cassette attaccate ai pali di sostegno contengono il meccanismo relativo e le batterie.

(²) Anche le due tabelle di sinistra, in alto ed in basso, della fig. 7 sono ad illuminazione interna,

tricamente dai convogli stessi. Tali campane vengono di solito, come si vede nella fig. 7, poste sugli stessi pali di sostegno delle tabelle d'avviso.

Assai svariate per forma e meccanismo sono anche le campane d'allarme in uso; un tipo assai comune è quello indicato nella fig. 10, in cui la campana propriamente

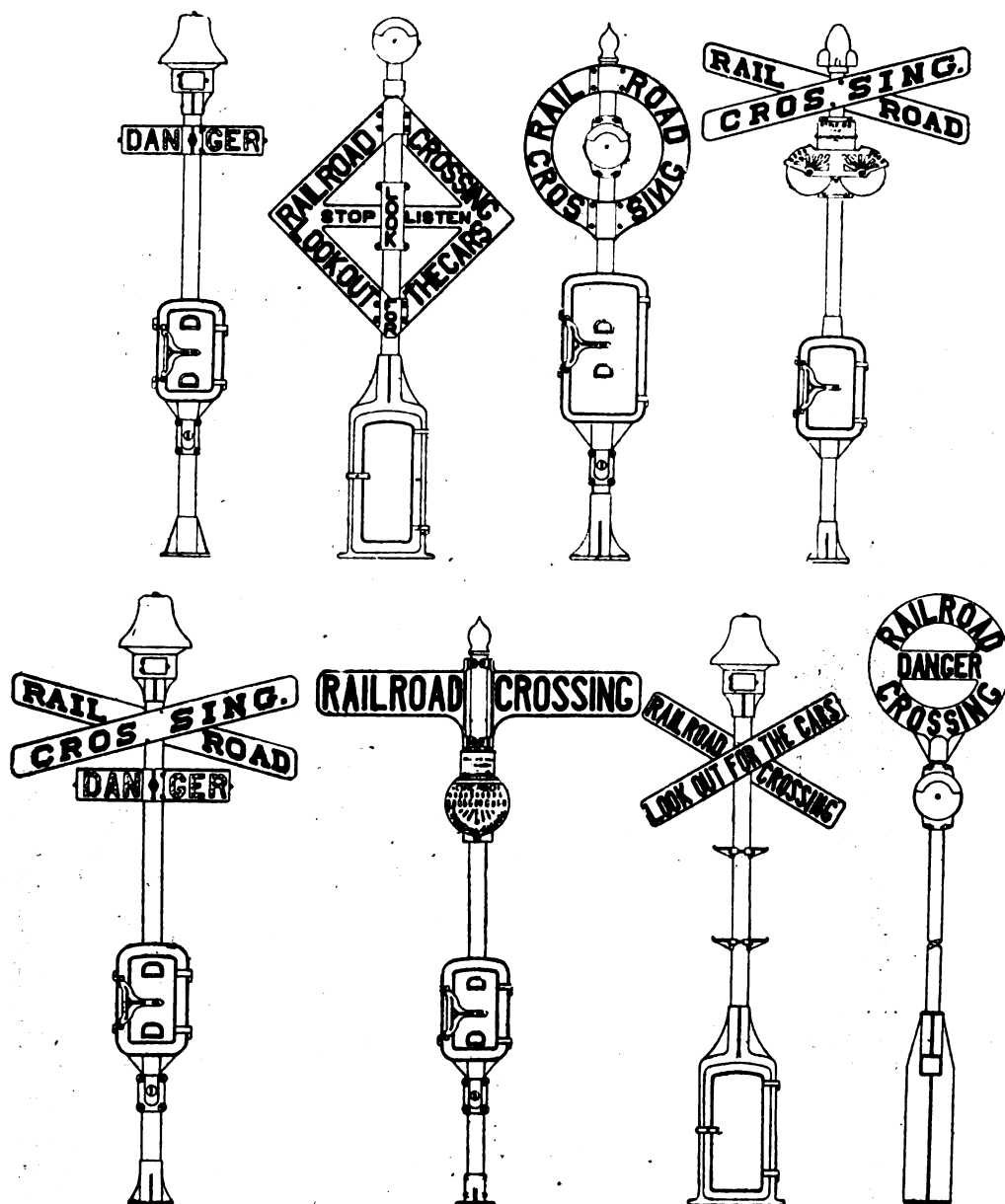



Fig. 7. – Tabelle d'avviso.

detta è uguale per forma e dimensioni alle campane che in America sono collocate sulle locomotive e vengono suonate dai macchinisti in prossimità e durante la traversata delle stazioni e dei centri abitati, avendo per principale scopo di preavvisare l'arrivo del treno, poichè il suono della campana viene di solito percepito prima del rumore fatto dal treno stesso. Altro tipo assai comune di campana è quello indicato nella fig. 11.

L'apparecchio elettrico che fa scattare il battocchio della campana, e cioè di un solito magnete, come nei comuni campanelli elettrici (vedere fig. 11), od un vero e proprio motorino, come nel caso della fig. 10, è generalmente azionato mediante batterie di pile; le figure 12 e 13 indicano schematicamente l'impianto nei due casi più

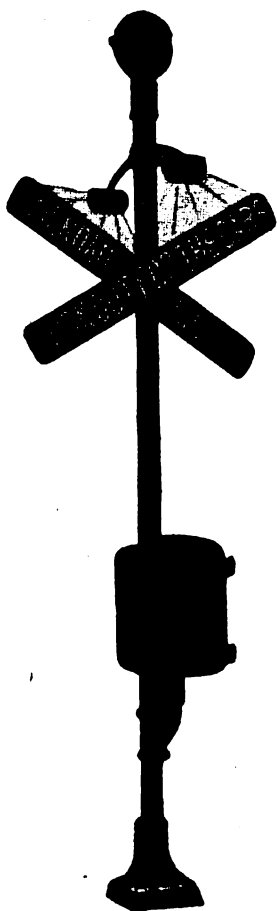



Fig. 8. – Tabella d'avviso con illuminazione esterna.

Fig. 9. – Tabella d'avviso ad illuminazione interna.

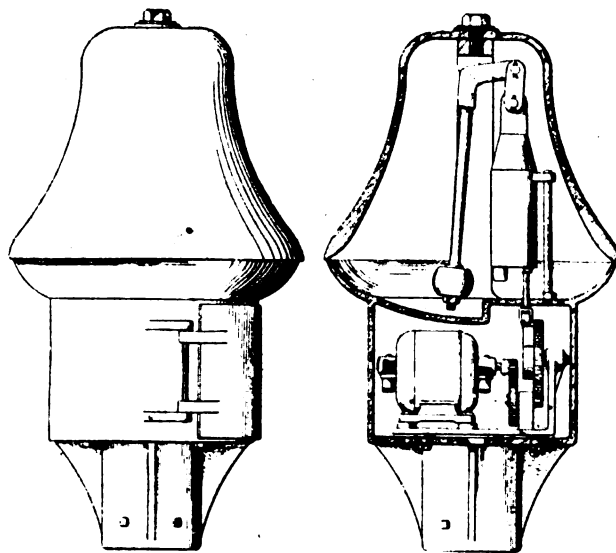



Fig. 10. – Campana d'allarme.

correnti di linea a semplice ed a doppio binario. Una batteria dà la corrente necessaria per l'azionamento del meccanismo che fa scattare il battocchio, mentre altre batterie, indipendenti dalla prima, danno la corrente ai tratti di binario isolato usati come circuiti. Nel circuito di binario sta inserito un relais che col proprio movimento apre e chiude il circuito che aziona il battocchio. Normalmente tale relais è magnetizzato e lascia aperto il circuito della campana, ma allorchè il primo asse di un convoglio entra nel tratto di binario isolato, e chiude la batteria in corto circuito, il relais si smagne-

tizza e l'ancora del medesimo abbandona la posizione obbligata andando a chiudere il circuito della campana.

I giunti isolanti del binario sono posti a conveniente distanza dal P. L., in relazione alle condizioni della linea ed alla velocità dei treni che vi transitano. In corri-

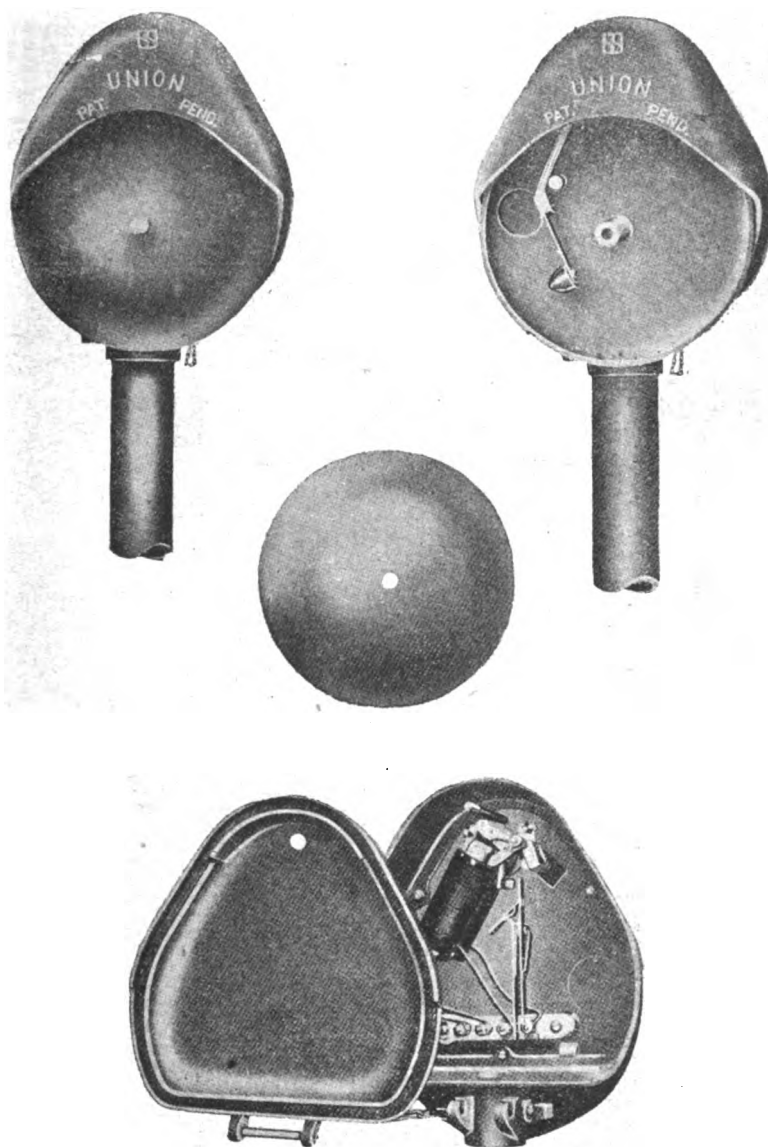



Fig. 11. – Campana d'allarme.

spondenza al P. L. sta un'altra coppia di giunti isolanti, termine del circuito di binario. Quando l'ultimo asse del treno è passato su di essa il relais si rimette nella posizione normale, interrompendo il circuito che fa suonare la campana. Nel caso di semplice binario, percorso da treni in entrambi i sensi, al di là dei giunti isolanti posti in corrispondenza al P. L. comincia un'altro tratto di binario isolato, simmetrico al primo. In tal caso ad impedire che la campana continui inutilmente a suonare, dopo che il treno ha completamente oltrepassato il P. L., si fa uso di due relais bloccati fra loro.

Dove le linee sono a trazione elettrica generalmente si fa a meno delle batterie di pile, utilizzando la corrente della linea, opportunamente ridotta.

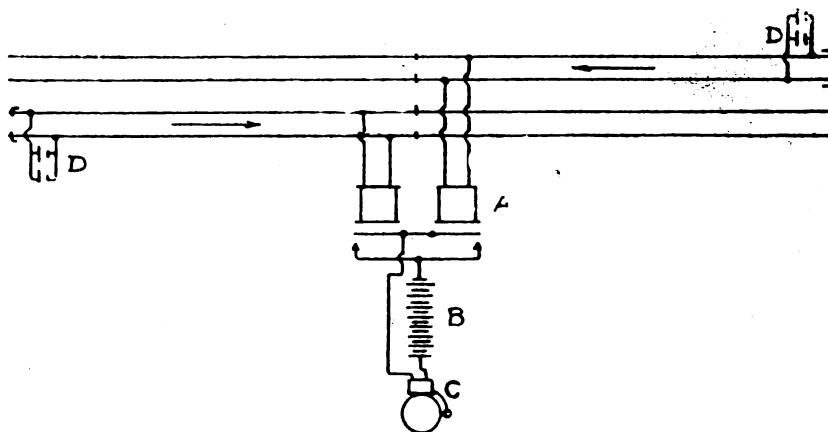
Spesso invece di usare il binario come circuito, specialmente quando esso sia già utilizzato per segnali di linea od altro, si fa uso di circuiti di fili usando per l'apertura

A - Relais bloccati — B e D - Batterie — C - Campana

Fig. 12. - Schema d'impianto di campana d'allarme. - Caso di binario semplice.

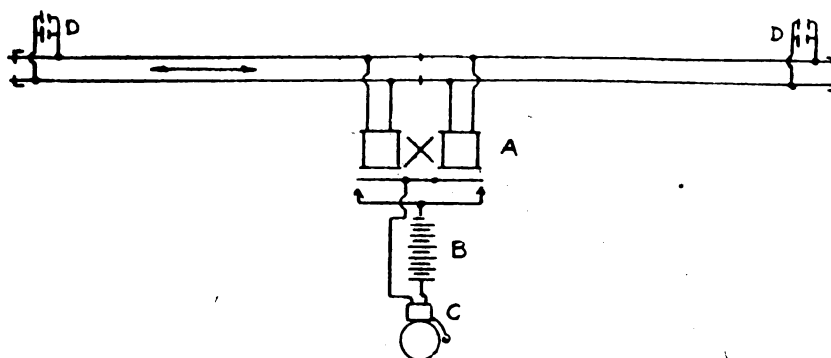
e chiusura dei medesimi due speciali apparecchi a pedale (rail contacts) che agiscono per l'inflessione delle rotaie fra due traverse. Uno degli apparecchi anzidetti mette in mo-

A - Relais — B e D - Batterie — C - Campana

Fig. 13. - Schema d'impianto di campana d'allarme. - Caso di doppio binario.

vimento il meccanismo della campana mentre l'altro lo ferma quando il treno ha transitato tutto sul P. L.

Esiste in opera anche un discreto numero di campane elettriche munite di apparecchi a tempo fatti in modo che il battocchio si ferma automaticamente dopo un periodo di tempo (periodo regolabile) dalla messa in marcia.

* * *

A sostituire, o meglio a completare i segnali d'allarme a campana le Ditte Americane costruttrici di apparecchi per segnalazioni ferroviarie studiarono e costruirono, già diversi anni or sono, dei segnali elettrici automatici detti ***autoflags*** (bandiere auto-

matiche) o *wig wags* (parole dialettali significanti apparecchio · oscillante). Nella de scrizione di tali apparecchi ci dilungheremo alquanto poichè essi sono i segnali per P. L. più caratteristici usati in America.

Le principali Ditte costruttrici di wig wags sono le seguenti: « Union Switch & Signal Co. » di Swissvale, Pa. – « Bryant Zinc Co. » di Chicago Ill. – « The Railroad Supply Co. » di Chicago Ill. – « Hall Switch & Signal Co. » di Chicago Ill.

Anche le Ditte: « The Charles Adler Safety Crossing Signal Co. » di Baltimore, Md. – « The Protective Signal Mfg. Co. » di Denver, Colo. – « The Chicago Railway Signal & Supply Co. » di Chicago, hanno recentemente lanciato sul mercato dei tipi di wig wags. Però sino a non molto tempo fa gli apparecchi più usati erano quelli della « The Railroad Supply Co. » e della « Bryant Zinc Co. ».

Fig. 14. – Tipo comune di wig wag.

I tipi più comuni di wig wags sono tutti molto simili fra loro per aspetto esteriore; il concetto informatore del meccanismo è poi sempre il medesimo. I wig wags consistono di solito di un disco del tipo di quelli anzi descritti usati dai guardiani dei P. L., ma di dimensioni alquanto maggiori ed a fondo rosso, appeso (vedere fig. 14) ad una mensola portata da un palo e che oscilla automaticamente all'approssimarsi dei treni. L'apparecchio viene piantato sul ciglio della strada carrozzabile in modo da risultare ben visibile da ambo i lati.

I dischi oscillanti portano scritte diverse a seconda delle Società ferroviarie e delle Ditte costruttrici; però tutti sono a fondo rosso vivo con in bianco, ed a grandi caratteri, delle scritte d'allarme, quali:

R. R. – DANGER

oppure:

DANGER – STOP

o soltanto:

STOP

Il disco porta generalmente al centro una lampada rossa che rimane accesa durante l'oscillazione, proiettando luce in entrambi i sensi della strada. La lampada

serve principalmente per la segnalazione notturna e può di giorno essere mantenuta spenta. Vi sono tipi di wig wags con lampade a luce intermittente che in tal caso sono di solito fissate alla mensola di sostegno del disco oscillante, invece che portate dal medesimo. Le anzidette lampade rosse in ogni caso sono sempre disposte e protette in modo da non interferire con i segnali di linea.

Come abbiamo già detto la segnalazione diurna dell'approssimarsi dei treni consiste in una continua oscillazione pendolare del disco rosso, mentre di notte la segnalazione consiste nella oscillazione di una lampada a luce rossa od in sprazzi di luce rossa lanciati da una lampada fissa. In alcuni apparecchi, come ad esempio in quelli della « Railroad Supply Co. », le lampade per la luce rossa sono disposte in modo da illuminare anche con la luce bianca la scritta d'allarme. Vi sono pure wig wags con

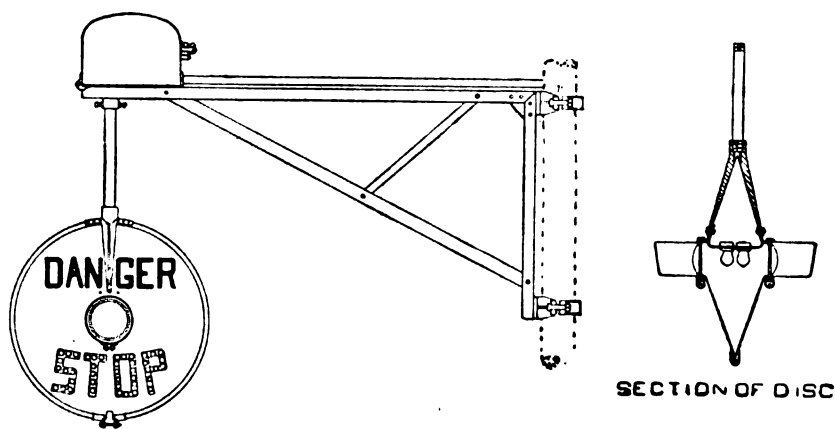



Fig. 15. – Wig wags ad illuminazione interna.

scritta d'allarme trasparente che viene illuminata da lampade interne al disco, come indica la fig. 15.

Gli apparecchi in questione sono elettrici, e vengono fatti funzionare quasi sempre mediante batterie di pile, con circuito di linea e relais, allo stesso modo delle campane elettriche automatiche d'allarme, od eccezionalmente con circuito di fili e rail contacts.

Generalmente un solo wig wags basta per la segnalazione in entrambi i sensi di P. L.; solo in casi eccezionali di strada in curva ne vengono collocati due, uno per parte. Essi vengono poi generalmente corredati di campana d'allarme montata sullo stesso palo di sostegno del disco oscillante, con cui funziona sincronicamente. Talvolta ai pali dei wig wags si attaccano anche le citate tabelle d'avviso che però più spesso vengono poste a parte come segnali di preavviso, specialmente quando la strada carreggiabile sia in curva.

Numerose Società Ferroviarie Americane hanno da tempo in opera molte centinaia di wig wags che pare abbiano dato risultati soddisfacenti e che veramente rispondano al loro scopo di mettere sul chi va là i pedoni od i guidatori di veicoli che transitano sui P. L. in tal modo segnalati.

* * *

I wig wags di cui abbiamo parlato fin ora, e che sono quelli del tipo primitivo e più corrente, non incontrarono però il favore di diverse fra le più importanti Società Ferroviarie Americane che li ritennero pericolosi poichè, in caso di mancanza od

interruzione di corrente o di guasto al meccanismo, il disco rimane fermo nella pesizione indicante via libera, con evidente pericolo. Le Ditte costruttrici specialiste in materia studiarono perciò e fabbricarono dei tipi di wig wags, che chiamarono di sicurezza, i quali in caso di mancanza od interruzioni di corrente, pur non funzionando come normalmente, si dispongono in una speciale posizione d'allarme. Tali wig wags, di cui i primi campioni risalgono a circa cinque anni fa, sono ancora allo stato sperimentale, per quanto ve ne siano già molti in opera con risultati sinora soddisfacenti. Essi non sono che una derivazione dei comuni wig wags e consistono sempre, ed essenzialmente, in un disco rosso che oscilla all'approssimarsi dei treni; la differenza principale coi vecchi wig wags consiste nell'essere il disco invisibile allorchè

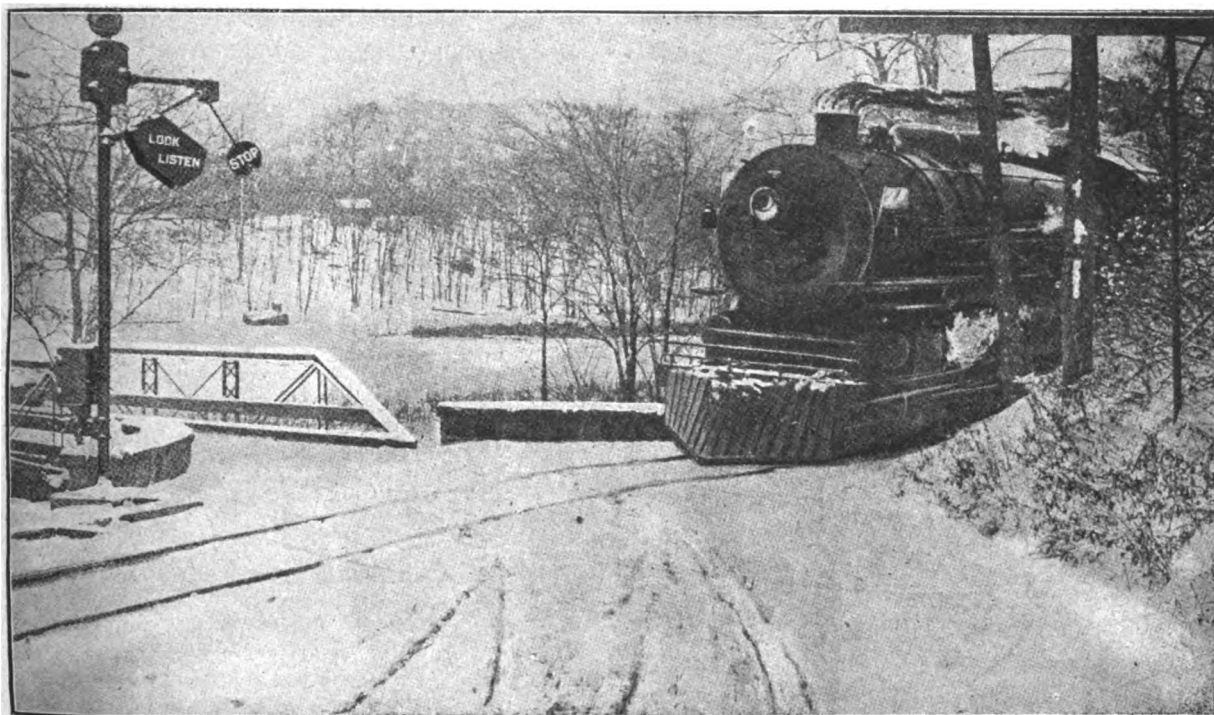



Fig. 16. – Union three aspects Flagman della « Union Switch & Signal Co. ».

l'apparecchio segnala via libera (mentre nei vecchi tipi il disco è sempre visibile) e nel diventare il disco visibile, pur senza oscillare, allorchè l'apparecchio è guasto.

Uno di tali apparecchi viene costruito dalla Ditta « Union Switch & Signal Co. » di Swissvale, Pa. ed è chiamato « Union Three aspects Flagman » (apparecchio a tre posizioni). Le fig. 16 e 17 mostrano tale apparecchio.

Quando segnala via libera il disco sta fermo e nascosto in una specie di guaina, formata da due lamiere, sulla quale, da entrambi i lati, sta la scritta bianca su fondo nero: « *LOOK – LISTEN* ». La segnalazione consiste, come nei comuni wig wags, nell'oscillazione del disco e nell'accensione di una lampada rossa portata dal disco stesso. Il disco oscilla simmetricamente, come un pendolo, rispetto alla posizione verticale sparendo nella guaina e riapparendo alternativamente; è a fondo rosso e porta in bianco, a grandi caratteri, la scritta « STOP ».

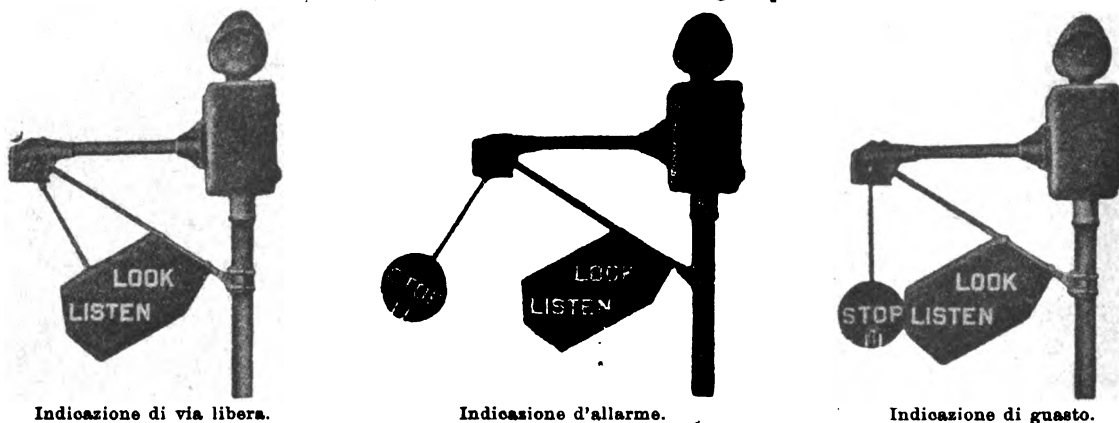
La lampada rossa che rimane accesa per tutta la durata dell'oscillazione del disco può essere mantenuta spenta a volontà durante il giorno ed è posta in modo da risultare visibile da ambo i lati del P. L. L'apparecchio può anche essere facilmente corredato di una lampada supplementare, elettrica o ad olio, a luce intermittente. Tale lampada (vedere fig. 18) viene posta all'estremo libero della mensola di sostegno del disco oscillante. All'asta di sostegno di quest'ultimo vengono aggiunte due ali disposte in modo da nascondere la lampada quando il disco sta ritirato nella guaina. Allorchè il disco oscilla le due ali scoprono e ricoprono alternativamente la lampada rossa; questa rimane poi scoperta in caso che per guasti al meccanismo il disco cada nella posizione verticale d'allarme, come ora diremo.

Il disco oscillante è mantenuto in posizione inclinata e nascosto per l'attrazione di un magnete il cui circuito è tenuto chiuso dall'ancora di un relais connesso al solito circuito di binario. Quando il primo asse di un convoglio entra nel binario isolato l'ancora del relais apre il circuito del magnete inchiodante il disco, che così cade e

Fig 17. – « Union three aspects flagman ».

Indicazione di via libera.

Indicazione d'allarme.

Indicazione di guasto.

cadendo chiude un altro circuito connesso al meccanismo di manovra del disco, consistente anch'esso principalmente in un magnete.

Qualunque interruzione di corrente nel circuito del magnete che inchioda il disco oscillante nella posizione di via libera fa sì che il disco stesso per gravità cada e si disponda verticalmente, diventando visibile. Se il circuito dell'apparecchio che dà l'oscillazione non è pure interrotto il disco comincia ad oscillare ininterrottamente ed indipendentemente dall'approssimarsi dei treni. Se invece quest'ultimo circuito s'interrompe, ma non così quello del magnete inchiodante il disco, questo cade all'entrata del primo asse nel binario isolato, rimanendo però fermo. Se entrambi i circuiti si interrompono il disco cade subito e rimane fermo nella posizione verticale. In ogni caso quindi di interruzione di corrente il disco si dispone per lo meno in posizione d'allarme ed in ciò consiste il dispositivo di sicurezza di questo wig wag.

I guasti puramente meccanici che potessero verificarsi nell'apparecchio, pur potendo impedirne il regolare funzionamento, non impediscono, salvo casi eccezionali, la caduta del disco in posizione di allarme.

Il consumo di corrente per questo apparecchio è molto limitato. Esso normalmente, è studiato per corrente continua a 10 volt. Una batteria da 500 ampère-ora può durare 16 mesi con un funzionamento diurno, medio, di un'ora.

* * *

Anche la « Bryant Zinc Co. » di Chicago costruisce un tipo di wig wag di sicurezza molto noto e denominato Mod. 2 Autoflag. La fig. 19 rappresenta tale apparecchio. Il disco in posizione di via libera sta anche in questo caso nascosto in una guaina

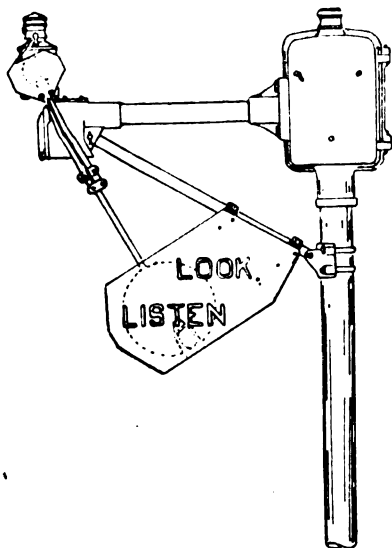



Fig. 18. – « Union three aspects flagman ».

formata da due dischi sui quali sta la scritta (bianca su fondo nero) « R. R. ». Il disco è, come al solito, a fondo rosso con la scritta in bianco « STOP ».

Pure in questo apparecchio il disco è mantenuto in posizione obbligata nascosta da un magnete e cade per interruzione di corrente in posizione d'allarme come nel wig wag precedentemente descritto. Il movimento del disco, invece che per mezzo di un magnete, è ottenuto con un motorino elettrico. Qualunque interruzione del circuito del magnete fa pure cadere il disco in posizione verticale d'allarme, mentre l'interruzione del circuito del motore impedisce l'oscillazione del disco che però al sopraggiungere dei convogli cade ugualmente in posizione d'allarme.

La lampada invece che al disco oscillante è in questo caso fissata all'estremo della mensola di sostegno del disco ed è a luce intermittente. Tale lampada ha poi a fianco una lampada sussidiaria dello stesso tipo, che normalmente sta spenta e si accende automaticamente, mediante speciale dispositivo, in caso di guasto della lampada principale.

* * *

La Ditta « The Railroad Supply Co. » di Chicago costruisce pure un apparecchio di sicurezza molto noto denominato «Style T-Three position wig wag». Esso consiste sempre (fig. 20) nel solito disco che oscilla quando deve segnalare via impedita, mentre non è visibile allorchè la via è libera e cade in posizione d'allarme, pur non oscillando, quando si verifica qualche guasto nell'apparecchio.

Questo wig wag è forse più caratteristico dei due precedenti poichè il disco, allorchè l'apparecchio deve segnalare la via libera, non rimane nascosto da alcuna

guaina, pure riuscendo praticamente invisibile dalla strada carreggiabile poichè sta disposto parallelamente all'asse della medesima.

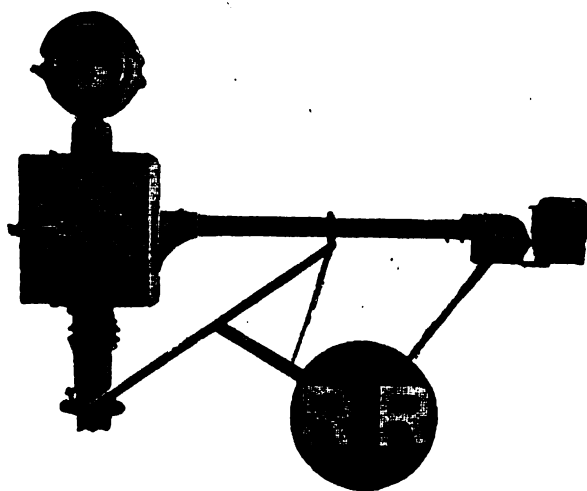
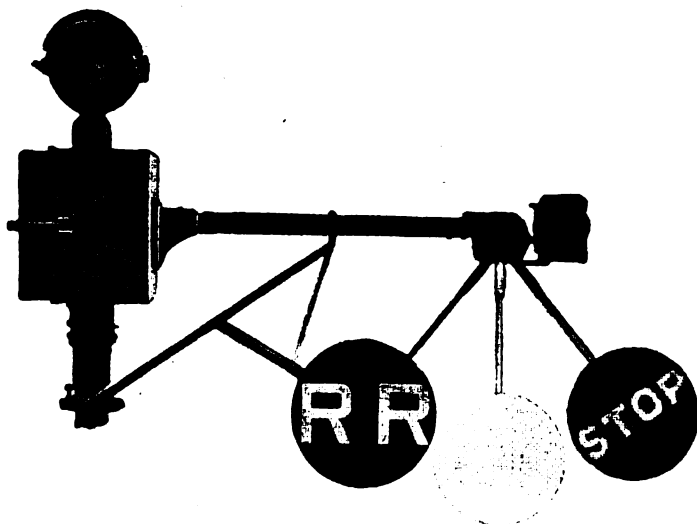
All'estremo della mensola sta fissato verticalmente un tubo nel quale sono praticate due scanalature elicoidali. In esso scorre un'asta tonda, munita di due piuoli

Indicazione di via libera.

Indicazione d'allarme.

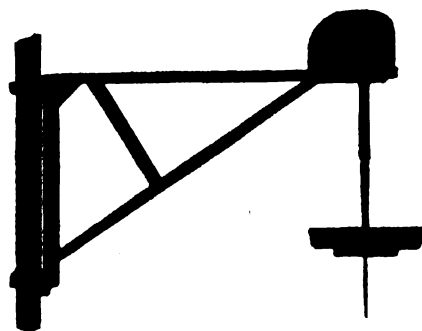
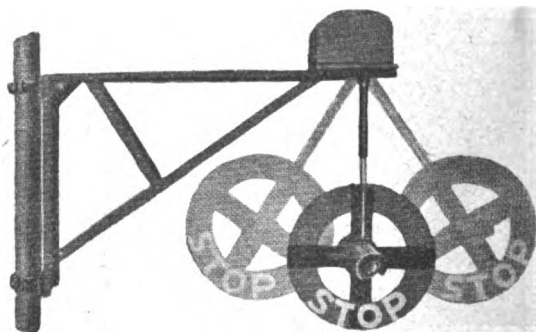
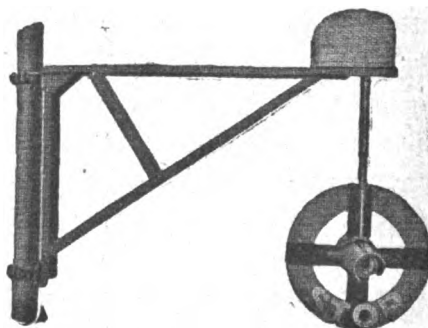
Fig. 19. - Mod. 2 Autoflag della « Bryant Zinc Co. ».

Indicazione di via libera.

Indicazione d'allarme.

Indicazione di guasto.

Fig. 20. Style T - Three position wig wag della « Railroad Supply Co. ».

che entrano nella detta scanalatura, alla quale è fissato il disco. L'asta col relativo disco è mantenuta normalmente sospesa dal solito magnete; venendo a mancare l'azione di questo l'asta cade pel proprio peso, scivolando nel tubo e girando di 90° per l'anzidetto dispositivo. Così il disco che prima stava disposto parallelamente all'asse della strada carreggiabile si dispone perpendicolarmente, diventando quindi visibile.

Anche in questo wig wag il disco è a fondo rosso colla solita scritta bianca « Stop » ed è munito di quattro finestre allo scopo di diminuire l'effetto della pressione del

vento. La solita lampada rossa è a luce continua ed attaccata al centro del disco oscillante; due lenti rosse, una per parte, servono per la proiezione di fasci di luce rossa verso la strada, mentre in basso la lampada (bianca) illumina la scritta « STOP » vantaggio che i precedenti wig wag non presentano.

Il disco oscillante è messo in moto da un motorino. Qualunque interruzione del circuito del magnete inchiodante il disco fa cadere subito il medesimo in posizione d'allarme. Per l'interruzione del circuito del motore il disco al sopraggiungere dei convogli cade ma non oscilla.

Fig. 21. Wig wag della « Protective Signal Mfg. Co. ».

Fig. 22. - Wig wag della « Hall Switch & Signal Co. ».

* * *

Oltre alle anzidette tre Ditte, che sono le più note, anche la « Protective Signal Mfg. Co. » di Denver, Colo, ha costruito un tipo di wig wag di sicurezza (vedere fig. 21) che è quasi uguale, almeno per l'aspetto esteriore e pel modo di funzionamento, a quello testè descritto della « Railroad Supply Co. ».

La Ditta « Hall Switch & Signal Co. » di Chicago costruisce anch'essa un wig wag che però differisce notevolmente dai precedenti per aspetto esteriore, pure essendo

sempre basato sul principio della segnalazione ottenuta mediante l'oscillazione di un disco o di una lampada rossa. Tale apparecchio (vedere fig. 22) consiste essenzialmente in un dischetto rosso che all'approssimarsi dei treni oscilla con moto pendolare dietro una apertura circolare della cassa che lo racchiude, sparendo e riapparendo alternativamente. In posizione di via libera il disco rosso rimane nascosto e nell'apertura anzidetta non si vede che il bianco del fondo. Sopra tale apertura ne esiste un'altra, più piccola e pure circolare, dietro la quale di notte sta accesa una lampada bianca che viene coperta e scoperta con moto alternativo da un vetro rosso che oscilla simultaneamente all'anzidetto dischetto, al quale è connesso.

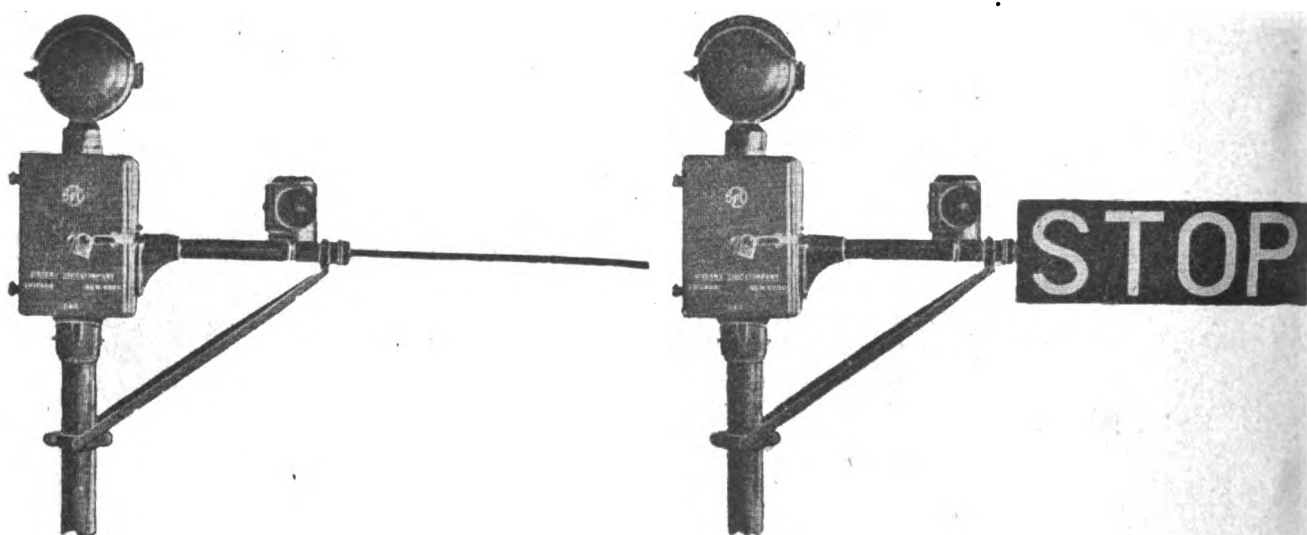
L'apparecchio in parola avrebbe il vantaggio, rispetto a quelli prima descritti, di avere tutti i meccanismi ben chiusi in una cassa di protezione, nonchè quello di

Indicazione di via libera. Indicazione d'allarme.

Fig. 23. - Mod. 3 Autoflag della « Bryant Zinc Co. ».

richiedere un minor consumo di corrente pel funzionamento. Pur tuttavia non gode molto favore per la sua non troppo grande visibilità. È invece abbastanza adottato come segnale pei treni negli attraversamenti di ferrovie e tramvie. Anch'esso è da classificarsi fra i wig wags di sicurezza poichè in caso di mancanza od interruzione di corrente si dispone a via impedita.

* * *

Oltre agli apparecchi di segnalazione descritti sinora, e basati tutti sulla oscillazione di un disco, ve ne sono altri che per quanto meno noti sono pur tuttavia abbastanza interessanti, quale quello detto « Mod. 3 Autoflag » della già citata Ditta « Bryant Zinc Co. » di Chicago, e quello recentemente costruito dalla Ditta « The Charles Adler Safety Crossing Signal Co. » di Baltimore, Md.

Il primo di tali segnali, per quanto già noto da tempo, sinora non ha incontrato favore presso le Società ferroviarie Americane poichè si allontana dal principio della oscillazione di un segnale rosso già entrato nella consuetudine del pubblico. Esso con-

siste principalmente (vedere fig. 23) in una targa rettangolare attaccata nel mezzo ad un'asta orizzontale girevole in tubo fissato ad un palo e comunicante col meccanismo di manovra posto in una scatola situata sulla sommità del palo stesso. Su entrambe le faccie della targa, dipinte del solito coloro rosso, sta la scritta « STOP » a grandi caratteri bianchi.

Allorchè l'apparecchio indica via libera la targa è disposta orizzontalmente in modo da riuscire praticamente invisibile dalla strada carreggiabile; quando un soprav-

Indicazione di via libera. Indicazione d'allarme.

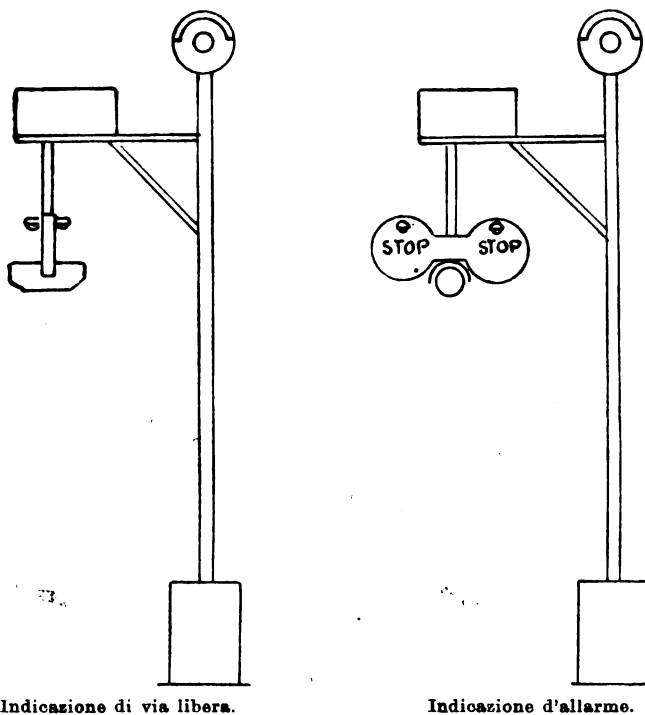



Fig. 24. – Segnale della « Charles Adler Safety Crossing Signal Co. ».

veniente convoglio mette in moto, col solito sistema usato per gli altri wig wags, l'apparecchio, la targa gira e si dispone verticalmente, diventando quindi visibile dalla strada carreggiabile.

Allorchè poi la targa sta in posizione d'allarme una lampada rossa posta sulla stessa mensola di sostegno lancia sprazzi di luce intermittente in entrambi i sensi del P. L. Sulla sommità del palo è fissata una delle solite campane d'allarme.

Anche questo apparecchio è elettrico ed azionato automaticamente col sistema usato nei precedenti apparecchi. È pure provvisto di dispositivo di sicurezza poichè in caso di guasto la targa, che è trattenuta normalmente in posizione orizzontale per 'azione di un magnete, mancando l'azione di questo, per effetto di un contrappeso gira di 90° disponendosi nella posizione verticale d'allarme. L'apparecchio è assai più semplice e di sicuro funzionamento di tutti gli altri tipi di segnali per P. L. e richiede assai minor consumo di corrente.

Il segnale della Ditta « The Charles Adler Safety Crossing Signal Co. » che è uno dei più recenti, assomiglia per l'aspetto esteriore (vedere fig. 24) al wig wag di sicurezza

della « Railroad Supply Co. » già descritto. È invece basato sullo stesso principio del precedente segnale poichè il doppio disco in posizione di via libera sta disposto parallelamente all'asse della strada carreggiabile, riuscendo praticamente invisibile. Anche in questo apparecchio non vi è alcuna parte oscillante e la segnalazione del pericolo consiste semplicemente nella messa in vista del doppio disco rosso con la doppia scritta « STOP ».

Il segnale in questione è anche esso provvisto di dispositivo di sicurezza poichè il doppio disco che normalmente per l'azione di un magnete, e con interposizione di una leva e di una manovella contrappesata, è mantenuto parallelamente all'asse della strada, gira disponendosi in posizione d'allarme, quando il circuito s'interrompa o la corrente venga a mancare. Il doppio disco porta una lampada rossa che lancia sprazzi di luce allorchè l'apparecchio si dispone a via impedita.

Fig. 25. - Segnale a luce oscillante della « L. S. Brach Mfg. Co. ».

Gli ultimi due apparecchi descritti, pur essendo assai semplici e pratici e comportanti un assai minor consumo di corrente degli apparecchi a disco oscillante, presentano però l'inconveniente che la posizione del segnale in caso di guasti è quella stessa di via impedita, mentre nei wig wags di sicurezza si ha una posizione speciale.

* * *

Altri tipi interessanti di segnali per P. L. sono quelli a luce rossa oscillante. Uno dei principali tipi di tali apparecchi è quello (vedere fig. 25) della « L. S. Brach Mfg. Co. » di Newark, N. Y., consistente in una serie di lampade rosse che accendendosi e spegnendosi successivamente ed in senso alternato danno l'impressione, specialmente di notte, di una lampada oscillante. Normalmente l'apparecchio è corredato di campana d'allarme e gli schemi d'impianto sono i medesimi usati per gli altri segnali sinora descritti.

I segnali a luce oscillante sono più adatti certo per le segnalazioni notturne che per quelle diurne, ma vengono impiegati indifferentemente. Essi sinora non sono molto usati per P. L. mentre ve ne sono molti (sempre connessi però a campane d'allarme) in opera per la segnalazione dei ponti mobili. A Chicago, città ricca di canali e ponti mobili, ve ne sono in opera parecchi.

* * *

Diremo infine due parole di un apparecchio che diversifica completamente dai tipi sinora descritti, ma che non ha avuto seguito forse anche perchè non potè essere sperimentato e perfezionato, come necessario, per la liquidazione della ditta che lo aveva studiato. Si trattava di una sbarra automatica, manovrata elettricamente dai treni stessi, leggerissima e collocata a tale altezza dal suolo da non ostacolare il passaggio dei veicoli anche quando chiusa e dalla quale pendevano delle leggere funi con all'estremità dei

piccoli pesi. Detti pesi urtando il viandante od il guidatore di veicoli lo avvertivano del pericolo qualora non avesse visto l'apparecchio.

Si noti che il sistema delle funi pendenti contrappesate è molto usato dalle Società ferroviarie americane per la segnalazione dei tunnels, ponti, ecc., ai macchinisti, fuochisti, e specialmente ai frenatori che spesso nei treni merci pel loro servizio devono camminare sopra una specie di passerella posta longitudinalmente sul tetto dei veicoli.

* * *

Tanto i wig wags che i segnali da essi derivati sono quasi sempre corredati, come abbiamo già detto talvolta discorrendo dei singoli apparecchi, di campana d'allarme.

Di frequente ai pali di sostegno degli apparecchi vengono attaccate anche delle tabelle d'avviso dei soliti tipi; più spesso però le tabelle vengono collocate ad opportuna distanza dal wig vag come segnali di preavviso.

Alcune Società ferroviarie usano inoltre collocare in connessione ai segnali in questione delle lampade bianche per la segnalazione ai macchinisti della prossimità di un P. L. Tali lampade, che però vengono poste soltanto per P. L. molto importanti e con scarsa visibilità, si accendono contemporaneamente all'inizio del funzionamento del wig wag.

Errata-Corrige per il fascicolo di Giugno 1921

Pag. 154	riga 6	*anzichè*	in modo	*correggere*	un moto
» 157	» 1	»	fig. 8	»	fig. 5
» 162	» 10	»	fig. 5	»	fig. 9
» 165	» 3	»	fig. 10	»	fig. 11
» 166	» 12	»	fig. 8	»	fig. 6
» 167	» 3	»	fig. 11	»	fig. 10
» 168	» 3	»	fig. 12	»	fig. 10
» 168	» 21	»	fig. 12	»	fig. 10
» 169	» 2	»	mativo	»	matico (sistematico)

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Le velocità critiche degli alberi.

La velocità critica degli alberi è uno di quei problemi di meccanica che, con la sempre maggior diffusione delle macchine ad alta velocità, sono venuti ad acquistare, come già quello dei dischi rotanti, un grande interesse pratico, laddove prima potevano interessare soltanto i cultori della scienza pura.

Alle velocità critiche degli alberi l'ing. P. E. Brunelli, professore nel Politecnico di Napoli, aveva già recentemente dedicato alcune note; ma ora, con questo libro, ha voluto fare opera utile e coscienziosa di tecnico e di docente, raccogliendo sotto la forma più semplice possibile tutto quanto può occorrere agli ingegneri di conoscere intorno ai fondamenti e alle soluzioni dell'arduo problema nei casi della pratica.

Fig. 1. Fig. 2.

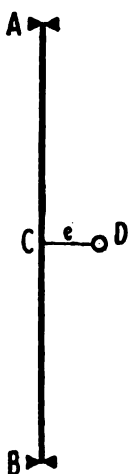
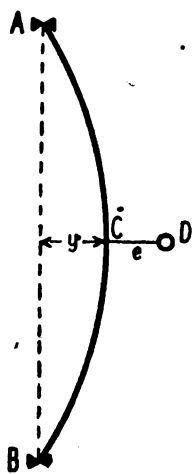
In verità il problema solo in pochi casi si presta a soluzioni dirette e complete; in altri occorrono procedimenti di approssimazione qual più, qual meno attendibile. Qualche volta la difficoltà o la laboriosità della soluzione risiede nell'apparato di calcoli che essa importa, ma, fatti questi, è possibile fornire per le applicazioni formule semplici o tabelle di risultati di facile impiego.

Il materiale fino ad oggi raccolto sull'argomento non è molto copioso ed in parte anche non facilmente accessibile; poichè, all'infuori di alcune trattazioni particolari che ormai vengono riprodotte in quasi tutti i libri che si occupano di turbine a vapore, il resto è disperso nel mare magno dei periodici e degli atti di accademie.

Appunto perciò è sembrato utile all'autore, con questo lavoro, cercare in primo luogo di diffondere e rendere nei limiti del possibile popolari i concetti fondamentali su cui riposa la trattazione della questione; in secondo luogo di raccogliere e coordinare nel miglior modo i risultati ormai acquisiti.

Il libro è di quelli che non consentono agevolmente riassunti di punti particolari; tuttavia, siccome non abbiamo avuto altre volte occasione di farlo, ci sembra opportuno dare con un breve cenno un concetto esatto della velocità critica, della quale peraltro non pochi tecnici, anche per dolorosa esperienza, conoscono abbastanza l'esistenza nella pratica, in quanto hanno potuto spesso osservare che in corrispondenza di alcuni valori della velocità l'albero di una motrice trovasi in condizioni pericolose rispetto alla sua resistenza oppure genera gravi inconvenienti di funzionamento.

Si consideri per esempio (fig. 1) un albero vincolato agli estremi in modo che si possa considerarlo ivi semplicemente appoggiato. Per non dover tener presenti i momenti flettenti apprezzabili dovuti al peso, l'albero sia verticale. Al suo punto di mezzo C sia rigidamente con-

nesso un peso P, il quale sia effettivamente, o possa considerarsi, concentrato in un punto D, e sia e la distanza CD. Perchè questa è sempre piccola il momento flettente Pe è del tutto trascurabile.

Ora se l'albero ruota, il punto D diviene sede di una forza centrifuga la quale inizialmente avrà il valore $\frac{P}{g}\omega^2 e$ e sarà diretta da C verso D. Sotto l'azione di questa l'albero s'inflette ed il punto C (fig. 2) prende una freccia y, onde D descrive un cerchio di raggio $e + y$. La forza centrifuga diviene $\frac{P}{g}\omega^2 (e + y)$ e cresce progressivamente al crescere di y. Questo crescere di y è peraltro contrastato dalla resistenza elastica propria dell'albero e procede soltanto fino a che non si stabilisca l'equilibrio fra questa e la forza centrifuga.

Ora è noto che nelle supposte condizioni di carico e di vincoli, chiamati E ed I il modulo di elasticità longitudinale e il momento d'inerzia della sezione dell'albero, la freccia generata da una forza K è

$$y = \alpha K \qquad [1]$$

ove

$$\alpha = \frac{1}{48}\frac{l^3}{EI} \qquad [2]$$

o, viceversa, che per produrre una freccia y è necessario vincere una resistenza elastica pari a quella che sarebbe suscitata da una forza $\frac{y}{\alpha} = \frac{48\ EI}{l^3}y$.

Si avrà pertanto l'equilibrio quando sarà:

$$\frac{P}{g}\omega^2 (e + y) = \frac{y}{\alpha}$$

cioè

$$y = \frac{e}{\frac{g}{\alpha P \omega^2} - 1}$$

Vediamo quindi che se $\alpha P \omega^2$ è poco diverso da g, per un valore piccolo quanto si vuole di e noi possiamo avere una freccia grandissima e, nei limiti dell'attendibilità di questa trattazione, se $\alpha P \omega^2 = g$, una freccia infinita, cioè per un determinato valore della velocità angolare, e per valori di essa abbastanza prossimi l'albero si spezza sotto l'azione della forza centrifuga.

Si chiama *velocità critica* appunto il valore della velocità.

$$\omega_c = \sqrt{\frac{g}{\alpha P}}$$

(B. S.) Il riscaldamento dei cerchioni in seguito alla frenatura.

Il dott. R. Zehnder-Spörry, direttore della ferrovia Montreux-Oberland bernese, ha recentemente pubblicato, per i tipi della libreria Rouge et C. di Losanna, una monografia dal titolo: *Etude, avec abaques et diagrammes, relative à l'echauffement des bandages et des roues de véhicules de chemin de fer.* Il volume comprende 146 pag. e 40 figure.

Vi è anzitutto uno studio analitico d'indole generale sul riscaldamento del cerchione rispetto alla ruota in seguito alla frenatura; studio che conduce a calcoli nei quali bisogna tener conto di molti fattori per poter ottenere con sufficiente esattezza la temperatura massima di equilibrio dopo un tempo abbastanza lungo.

Sarebbe infatti erroneo ammettere che l'importanza del riscaldamento dei cerchioni dipenda soltanto dalla velocità di marcia del treno, dalla sua velocità di caduta, dalla superficie di irradiamento e dalla massa dei cerchioni, dal coefficiente di irradiamento e dal peso dei veicoli.

Il caso in cui non occorre tener conto ancora di altri elementi per il calcolo dell'elevazione di temperatura dei cerchioni si presenterà soltanto a condizione che il treno sia composto di veicoli di tara e peso lordo assolutamente eguali e che tutti i cerchioni di tutti i veicoli siano simultaneamente frenati con una pressione dei ceppi della stessa importanza rispetto al peso totale di ciascuna carrozza, carro o locomotiva. Soltanto se queste principali condizioni di uniformità si verificano insieme con altre poche, che non precisiamo per non entrare in molti particolari, la temperatura dei cerchioni rappresenterà dappertutto quasi lo stesso valore.

Tuttavia il caso di ripartizione ideale del lavoro di frenatura tra tutti i cerchioni del treno non si verifica, si può dire, mai nel servizio pratico. D'altronde, il carico utile del treno non è mai ripartito uniformemente fra tutti i veicoli, essendo alcuni spesso vuoti mentre altri sono fortemente caricati.

La differenza fra le temperature raggiunte dai diversi cerchioni raggiunge naturalmente il valore massimo se nel treno vi sono veicoli non frenati affatto. I veicoli frenati sono allora obbligati a distruggere da soli la forza viva totale del treno, e quindi anche quella relativa ai veicoli che non prendono parte alla frenatura.

Lungi dall'entrare nei particolari dei calcoli analitici e grafici con i quali si può tener conto di tutti questi fattori, crediamo opportuno aggiungere che la indagine teorica è integrata da una ricerca sperimentale, in quanto l'autore, allo scopo di determinare il coefficiente di irradiamento nelle reali condizioni di esercizio, ha proceduto con adatti dispositivi sperimentali a ripetute serie di prove sui tronchi a forte pendenza della linea Montreux-Oberland bernese (acclività fino a 73 per mille) e sulla Berna-Lötschberg-Sempione (acclività sino al 27 per mille). Le temperature massime misurate per i treni diretti, all'arrivo delle stazioni terminali, sono all'incirca le seguenti:

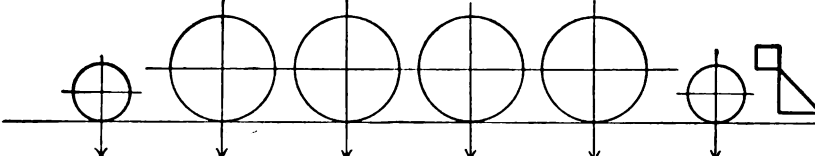
	sui cerchioni	sulla corona	sui ceppi
Automotrici della linea Nera-Lötschberg-Sempione:			
— senza sopraccarico.	151°	65°-70°	220°
— con sopraccarico di circa l'80 %	243°	157°	480°
Automotrici della linea Montreux-Oberland:			
— senza sopraccarico.	176°-200°	80°-90°	300°
— con sopraccarico di circa il 15 %	220°	110°	400°

Queste cifre mostrano che le temperature dei cerchioni dovute alla frenatura possono presentare un serio pericolo dal punto di vista dello scalettamento di questi dalle ruote.

D'altra parte la notevole temperatura dei ceppi esercita certamente un'influenza sfavorevole sul coefficiente di attrito tra cerchione e ceppo e non sembra escluso all'autore che ne potrebbero derivare rischi nell'esercizio quando la temperatura dei ceppi oltrepassi notevolmente quelle riscontrate nelle prove.

(B. S.) Come migliorare l'utilizzazione delle locomotive (*Railway Age*, 27 maggio 1921, pag. 1225).

Giorgio M. Basford in questo articolo traccia a grandi linee la storia dello sviluppo avutosi in America per la locomotiva a vapore, allo scopo di mostrare l'urgenza per le compagnie ferroviarie di continuare nell'applicazione di tutti quei perfezionamenti che possono aumentare la potenzialità e il rendimento della locomotiva.

Per circa 70 anni, secondo l'autore, non vi fu nelle locomotive americane alcun miglioramento radicale, cioè tale da rendere possibile che un certo peso di metallo e di carbone facesse un maggior lavoro. Per 70 anni le locomotive furono piccole e adatte al servizio cui erano destinate, che in genere, però, non era un servizio molto gravoso. Quando sopraggiunse il periodo del treno pesante le macchine vennero costruite più grandi, di maggior peso e di maggior potenza; ma non si cercò, in genere, di abbassare contemporaneamente il costo di

esercizio. E così si andò avanti sino a circa 15 anni or sono, quando le più grandi locomotive raggiunsero il *limite del fuochista umano.*

Fino a questa data il costruttore ebbe il pregiudizio della semplicità e così ritardò per molto tempo i perfezionamenti possibili. L'uso del surriscaldatore e del voltino nel focolaio se-

PESI SULLA ROTAIA IN KG.

- Loc. 2-8-2 leggera, *con parti soggette a moto alterno o rotativo* in acciaio ordin.^{rio}
- Loc. 2-8-2 pesante, „ „ „ „ „ „ „ „ in acciaio speciale

Macchina ferma						
Loc. leggera . . .	23,5	24,9	24,9	24,9	24,9	9,1
Loc. pesante . . .	25,9	27,1	27,1	27,1	27,1	10,9
A Km. 56,3 all'ora						
Loc. leggera . . .	23,5	27,8	25,3	27,8	25,3	9,1
Loc. pesante . . .	25,9	28,5	28,-	28,5	28,-	10,9
A Km. 64,4 all'ora						
Loc. leggera . . .	23,5	28,7	25,5	28,7	28,7	9,1
Loc. pesante . . .	25,9	28,9	28,3	28,9	28,9	10,9
A Km. 72,4 all'ora						
Loc. leggera . . .	23,5	29,6	25,6	29,6	29,6	9,1
Loc. pesante . . .	25,9	29,4	28,6	29,4	29,4	10,9
A Km. 88,5 all'ora						
Loc. leggera . . .	23,5	31,9	25,9	31,9	31,9	9,1
Loc. pesante . . .	25,9	30,6	29,3	30,6	30,6	10,9

gnarono una vera rivoluzione nella storia della locomotiva presso gli Stati Uniti; e furono così l'inzio dello studio e del progetto scientifico della locomotiva nel suo insieme.

I sette perfezionamenti principali sono così enumerati dal Basford: freno ad aria compressa, surriscaldatore, voltino di mattoni, preriscaldatore dell'acqua d'alimentazione, il *booster* (1), caricatore meccanico di combustibile e parti soggette a moto-alternato leggere di acciaio di qualità superiore. Sei di questi fattori aumentano la potenza della locomotiva, il freno continuo rende possibile di condurre lunghi treni e abbrevia i tempi occorrenti alla frenatura.

L'autore studia quindi l'effetto utile conseguito con ciascuno di questi perfezionamenti. Applicando surriscaldatore, voltino, preriscaldatore e *booster*, si ha a 45 miglia (72,42 km.) all'ora un aumento di potenza del 79,7 per cento, a 30 miglia (48,28 km.) all'ora un aumento del 50% e a 25 miglia (40,23 km.) all'ora un aumento del 40 %.

Particolare importanza assume l'uso di acciai di qualità superiore per le parti soggette

(1) Vedi questa Rivista, febbraio-marzo 1921, pag. 25.

a moto alterno o a moto-rotativo come si può rilevare dalle cifre riassunte nella tabella qui riprodotta (dopo le opportune riduzioni di misure) che rappresentano i carichi in kg. sopportati dalle rotaie in corrispondenza dei diversi assi di due locomotive ferme e circolanti a diverse velocità: ambedue tipo 2-8-2, una leggera con le parti citate costruite in ordinario acciaio al carbonio, l'altra con le parti stesse in acciaio speciale, del quale non è data però la composizione.

(B. S.) Nuovo regime delle ferrovie spagnuole, (*Journal des transport*, 4 giugno 1921).

Il progetto di legge sui trasporti, che ha presentato il Lacierva, crea un organismo permanente, composto di funzionari dello Stato e di rappresentanti della Compagnia, dei ferrovieri, dell'industria, del commercio e dell'agricoltura, ed aggregato al Ministero del Commercio. Stabilisce un consorzio di interesse fra lo Stato e le Compagnie, e, a questo scopo, determina il capitale d'apporto rispettivo e la sua rimunerazione fissa ed eventuale.

Le tariffe potranno essere aumentate ma resteranno sempre a discrezione dello Stato; il quale conserva il diritto di acquistare tutte le azioni delle Compagnie concessionarie. Sarà creata una cassa speciale dei valori ferroviari, posta sotto il controllo del Ministero delle Finanze. Il governo sarà autorizzato ad emettere un debito perpetuo od ammortizzabile per coprire tutte le spese risultanti dalla legge, compresa quelle per l'elettrificazione delle linee. Sono previste infine 2198 milioni di pesetas di lavori pubblici, strade, opere d'irrigazione, canali e fari.

Per la rete del Nord l'apporto dovrebbe essere di 222.981.600 e 39.000.000 pesetas da parte della Compagnia e dello Stato rispettivamente. Per la Madrid-Saragozza l'apporto raggiungerebbe pesetas 213.078.900 e 34.275.000. In base ai risultati dell'ultimo decennio la media annua di beneficio verrebbe stabilita in pesetas 13.733.000 per la prima Compagnia e 18.588.000 per la seconda.

(B. S.) L'economia degli impianti idroelettrici.

L'utilizzazione dell'energia elettrica, considerata in astratto, ha già formato oggetto di studi molteplici, che non di rado son riusciti poco utili per la pretesa di essere troppo generali. Ci sembra perciò opportuno segnalare il lavoro pubblicato dall'*Engineer* del 15 aprile, in cui H. Gibson riunisce numerosi dati documentari e statistici per analizzare le reali condizioni di molti impianti idroelettrici di tipo ordinario nel Canadà, negli Stati Uniti e in Europa, stabilirne il prezzo e valutare quindi il costo dell'energia.

La centrale, la linea di trasmissione e la stazione ricevente rappresentano in media, per sviluppi da 50 a 100 km., l'11 % del capitale, ma vi possono essere differenze sensibili secondo i tipi d'impianto. Se la centrale comprende una riserva d'acqua notevole, il costo d'impianto può essere aumentato del 50 a 60 % rispetto alle officine impiantate per un carico continuo e senza serbatoio.

Il Gibson infine si sofferma sull'importanza economica del fattore di potenza.

Apparecchi portatili per la prova dei giunti di rotaia.

L'ing. Mc. Kelway, nell'*Electric Ry. Journal* del 19 marzo, ha dimostrato l'importanza delle prove e delle localizzazioni di difetti sui binari che servono al ritorno della corrente.

Tali prove vengono efficacemente eseguite soltanto a mezzo di apparecchi portatili; e l'autore mostra come possano essere utilizzati allo scopo un voltometro o un millivoltometro, una batteria portatile e un apparecchio a lettura diretta che indichi la resistenza da determinarsi.

Non bisogna, in alcun caso, lasciare un posto importante al calcolo e alle ricerche accessorie: tabelle e monogrammi devono permettere agli operatori d'ottenere immediatamente i risultati voluti, come il Kelway è riuscito a realizzare sulle linee della Brooklyn Rapid Transit C°., cui appartiene.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X - VOL. XX - N. 2. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Agosto 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**.

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XX. 15 Agosto 1921 - N. 2.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Costruzione di una scogliera avanzata a Moneglia con massi cavi galleggianti riempiti al sito di affondamento

(Redatto dall' Ing. ERNESTO MAGNATI per incarico del Servizio Lavori FF. SS).

(V. Tavole II e III fuori testo).

L'azione distruttrice del mare sulle spiaggie della Liguria e specialmente su quella della Riviera di Levante ha da tempo richiamata l'attenzione dei tecnici per lo studio dei rimedi atti a frenare il lento e progressivo avanzamento del mare, che è stato in qualche punto di tale importanza, che, ad esempio, solamente il Comune di Chiavari negli ultimi 26 anni perdette una zona litoranea di circa 80.000 metri quadrati con un arretramento della linea di spiaggia di circa 40 metri.

Il seno di Moneglia, con l'apertura rivolta verso S. E., è formato da un arco di colline che in gran parte s'immergono direttamente nel mare; nella parte centrale invece trovasi una ristrettissima zona pianeggiante di formazione alluvionale, proveniente dai due torrenti S Lorenzo e Bisagno, sulla quale in gran parte è poggiato l'abitato di Moneglia.

Fig. 1. – Moneglia: Caduta della Casa Bollo per lo scalzamento del mare di scirocco.

In generale le poche spiagge della Riviera sono costituite da materiali detritici provenienti dai corsi d'acqua che sfociano nelle varie località e tali materiali

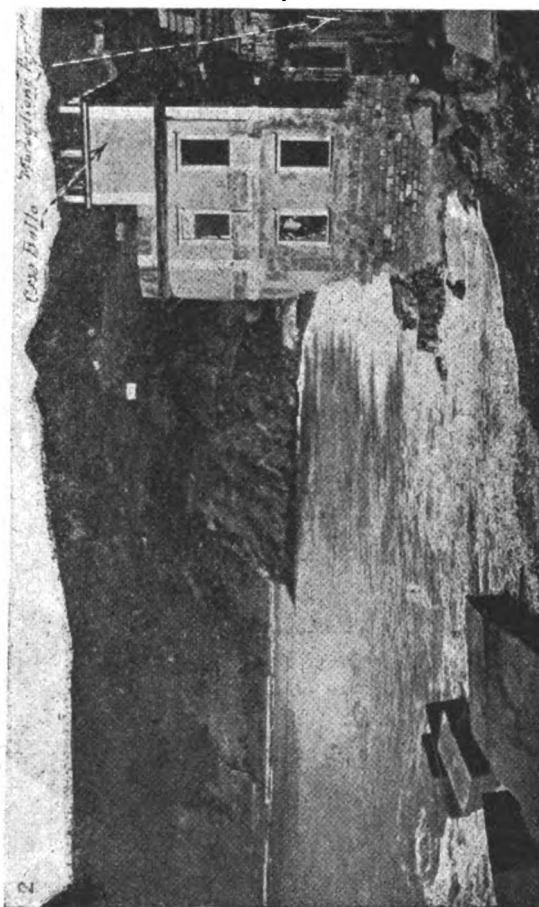



Fig. 2. – Moneglia (11-3-921): Massimo arretramento della linea di spiaggia.

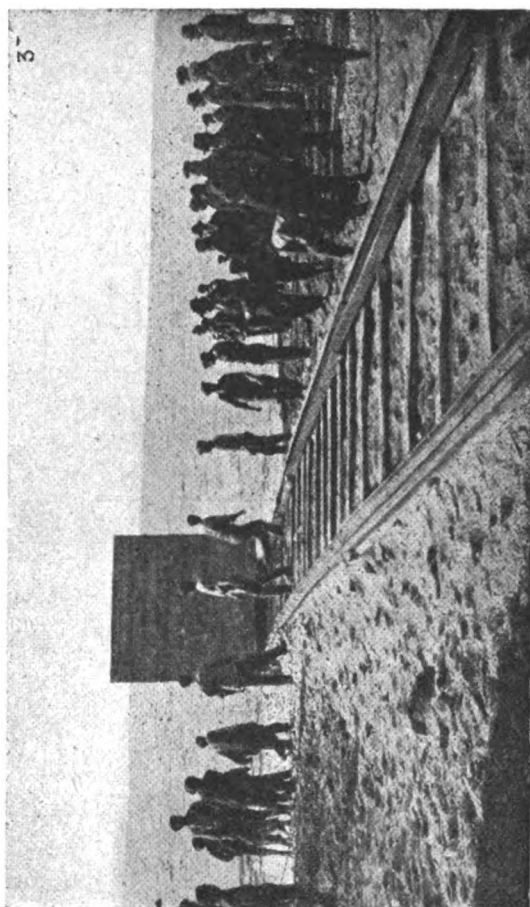



Fig. 3. – Moneglia: Il varo di un masso.

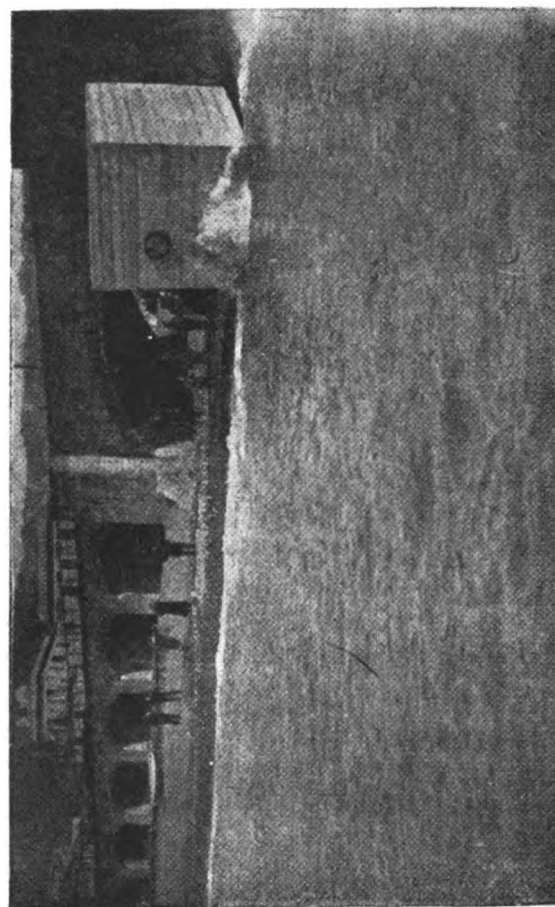



Fig. 4. – Moneglia: Il varo di uno scafo.

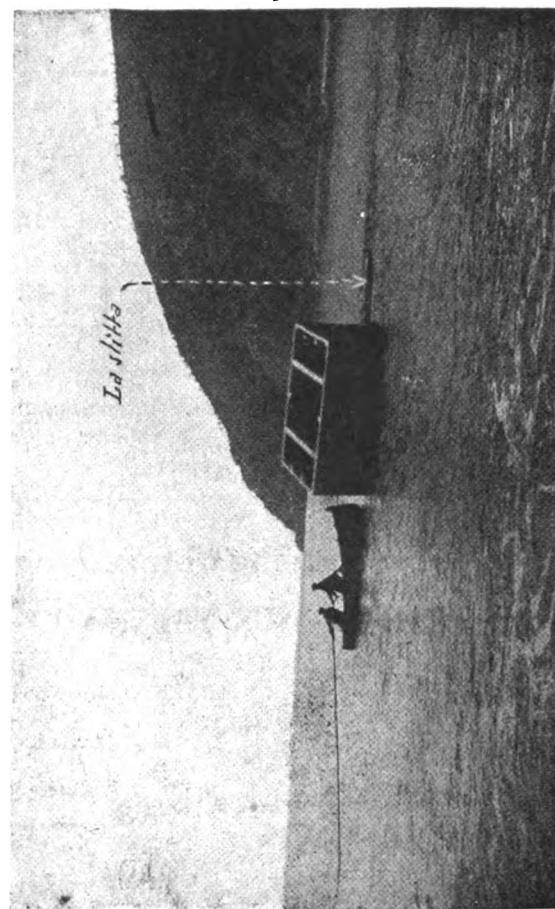



Fig. 5. – Moneglia: Il masso galleggiante viene rimorchiato al sito d'affondamento.

attualmente non sono in quantità sufficiente per compensare le corrosioni prodotte dal mare.

Pare che a tale circostanza debba soprattutto attribuirsi il fenomeno dell'arretra-

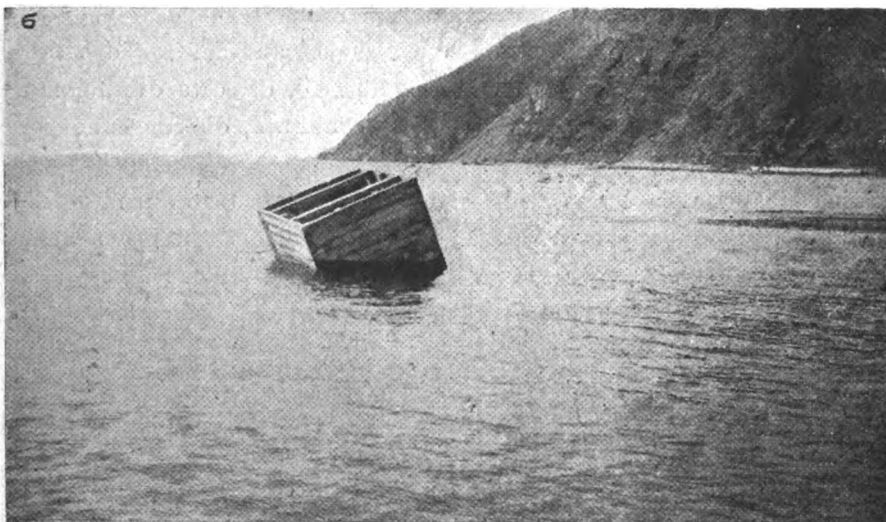



Fig. 6. – Moneglia: Uno scafo galleggiante.

mento di quelle spiagge, quantunque non si escluda da alcuni che tale fenomeno dipenda in parte da un lento abbassamento delle spiaggie medesime, sia per effetto di

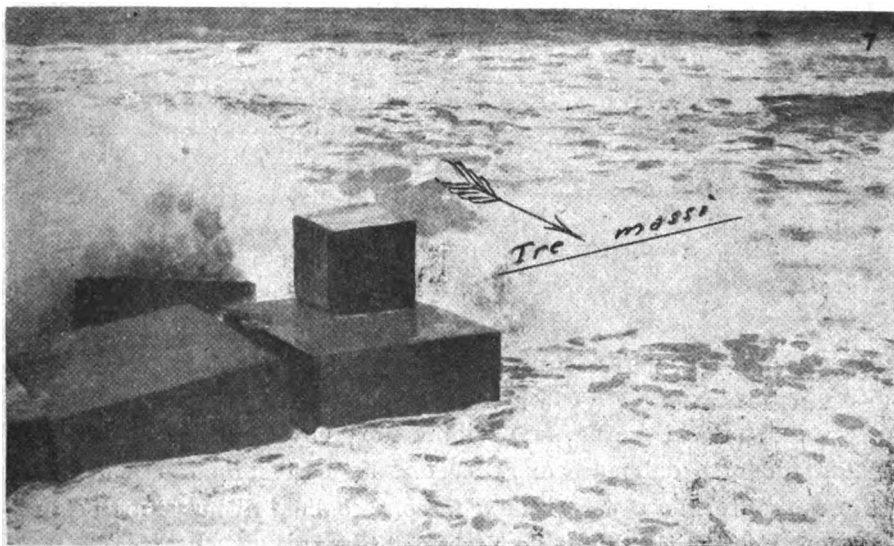



Fig. 7. - Moneglia (16-4-921): Le onde vengono rotte senza frangersi con violenza

bradisismi, sia per assettamento degli strati più o meno potenti di materie alluvionali poggianti sopra un fondo roccioso a forte pendenza verso il mare.

Comunque sia, l'azione distruttrice del mare nel seno di Moneglia è innegabile. Specialmente il moto ondoso provocato dai venti dominanti di scirocco e libeccio e le

correnti marine litoranee, che verso terra hanno direzione da levante a ponente, distruggono progressivamente la spiaggia.

In particolare il mare di scirocco ha un debole moto ondoso, di lunga durata, essendo di direzione quasi tangenziale alla spiaggia (veggasi planimetria nella tav. II), facilita la asportazione della sabbia e dei materiali minuti che poi vengono trascinati dalla corrente litoranea e vanno in gran parte a depositarsi sul fondo marino.

L'altro moto ondoso dominante è quello di libeccio, di corta durata, ma violento tanto che le onde invadono la spiaggia fin dentro l'abitato, distruggendo per urto gli ostacoli.

La stazione di Moneglia è situata in rilevato alla quota 8,23 e il muro di sostegno verso mare venne fondato superficialmente, non prevedendosi all'epoca della sua co-

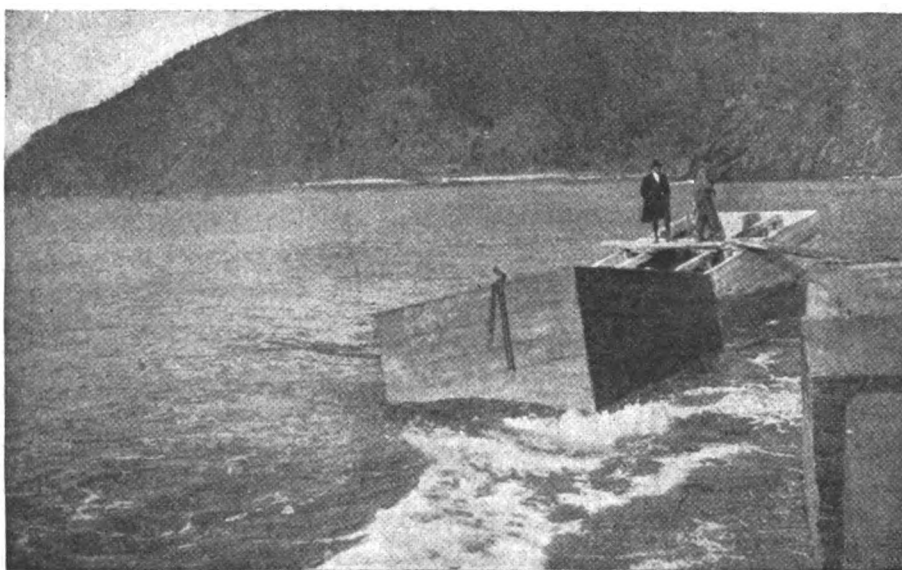



Fig. 8. – Moneglia: Il riempimento di un masso.

struzione, quarantacinque anni fa, che la linea della spiaggia, allora sufficientemente lontana, dovesse arretrare, fino a lambire in alcuni tratti il piede del muraglione ferroviario.

Con l'avanzamento del battente del mare rimase gravemente minacciata la casa Bollo, situata a mare della stazione di Moneglia alla distanza di soli m. 2,40 dal muro ferroviario; ed essa il giorno 4 novembre 1920 rovinò in parte per scalzamento delle fondazioni prodotto dal mare di scirocco. Alla necessaria difesa del muro suaccennato si è provveduto fino a poco tempo fa con scogliere di massi artificiali di calcestruzzo di cemento costruiti sull'arenile preesistente quasi a contatto del muraglione.

Ma tali scogliere, esposte direttamente alla violenza delle mareggiate, vanno soggette a dissestarsi, anche per il fatto che, in conseguenza della asportazione della sabbia al piede dei massi, che si verifica per il risucchio delle onde, essi tendono a spostarsi e ad affondarsi progressivamente. Basti accennare che gli ultimi massi dal lato Genova, costruiti sulla spiaggia nel secondo semestre del 1919, già trovavansi per due metri di altezza in acqua.

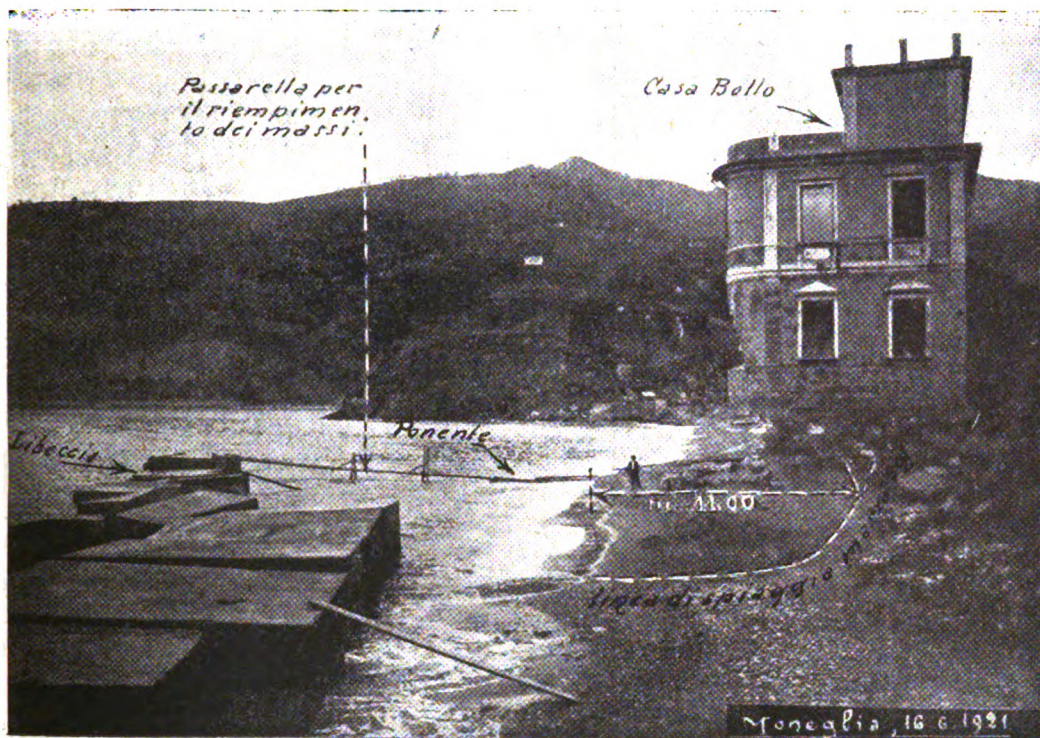



Fig. 9. – Avanzamento della linea di spiaggia dopo l'affondamento del IX masso.

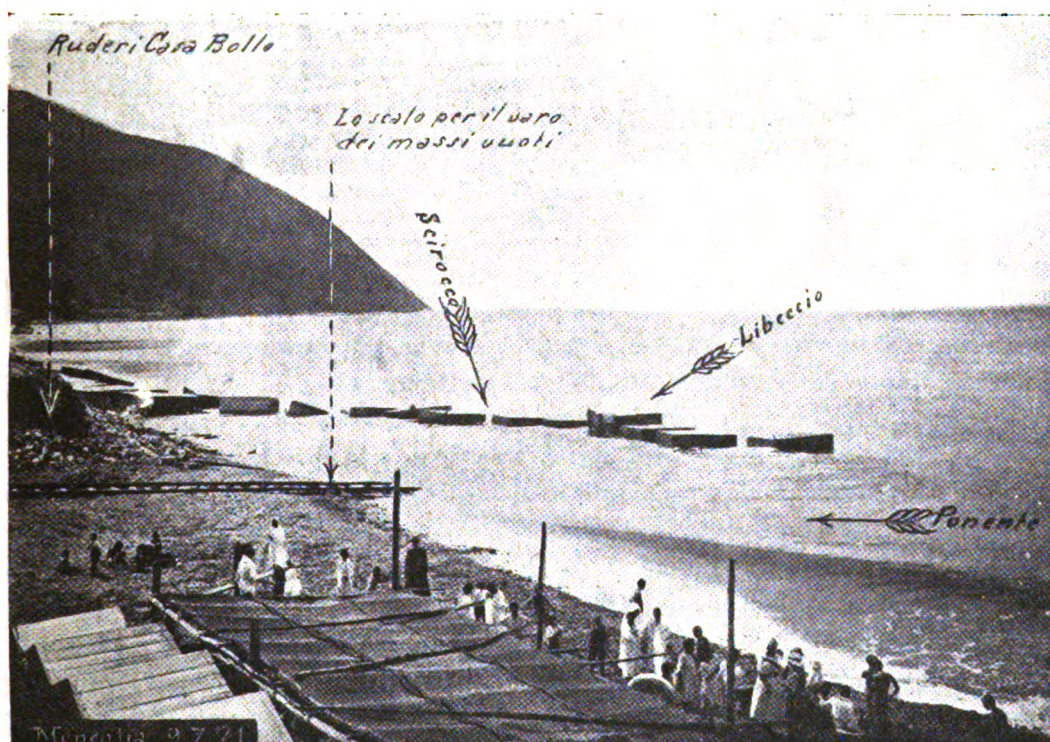



Fig. 10.

In vista di ciò, ed occorrendo prolungare la scogliera lungo l'ultimo tratto, rimasto ancora indifeso, del suddetto muro dal lato Genova, si è ritenuto di dover ricorrere per la nuova opera ad una disposizione con la quale, con una maggiore stabilità della difesa, potesse pure conseguirsi l'intento di fermare l'arretramento della linea di spiaggia.

Si è pensato che la stabilità dei massi sarebbe stata meglio assicurata qualora fosse stato possibile collocarli, anzichè sulla spiaggia, entro il mare con un certo battente

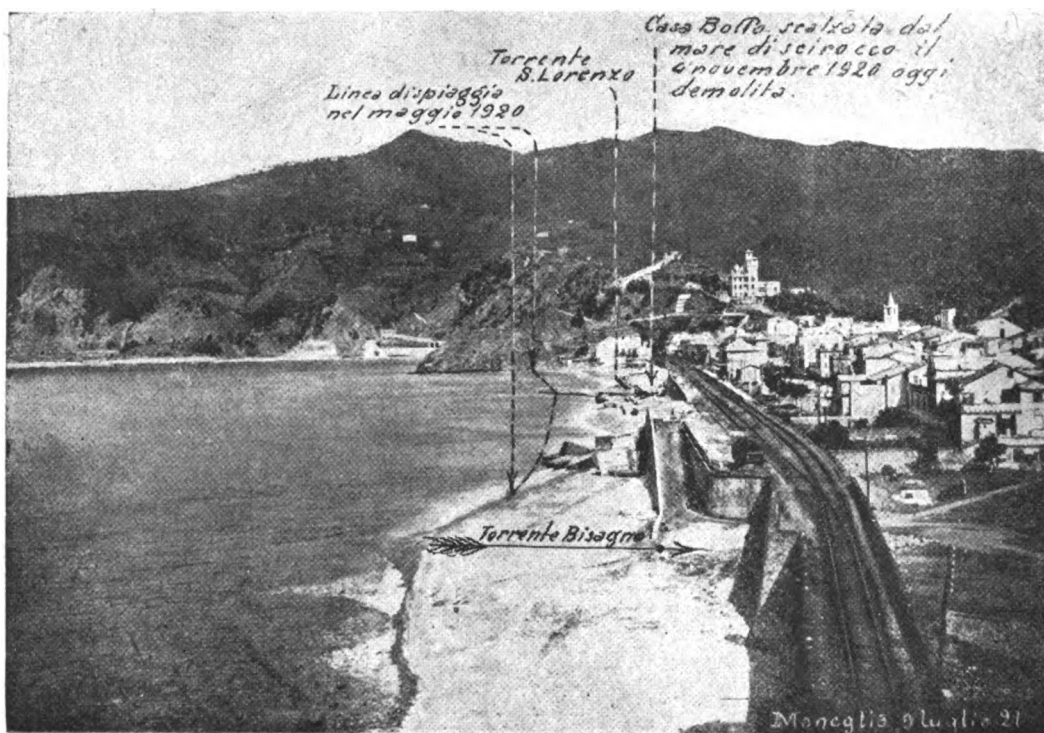



Fig. 11.

di acqua in modo da evitare che le onde potessero produrre scalzamenti al loro piede, e che con tale disposizione le onde frangendosi prima di raggiungere la spiaggia non avrebbero presumibilmente prodotte ulteriori corrosioni.

Si è così venuti nella determinazione di costruire in avanzata il nuovo tratto di difesa, con l'avvertenza di lasciare aperto verso Genova lo specchio d'acqua retrostante per consentire la eventuale formazione di depositi di sabbia e ghiaia trasportate dal moto ondoso di ponente.

Per ottenere dei massi artificiali di peso sufficiente affinchè non venissero trascinati dalle onde, si stabilì di costruirli delle dimensioni di m. 4 $\times$ 3 di base e m. 3 di altezza, e cioè del peso di 90 tonnellate circa.

Date le difficoltà di trasportare in posto massi di peso così considerevole, si ricorse all'impiego di scafi in cemento armato, i quali potevano essere agevolmente rimorchiati al luogo d'impiego ed ivi affondati mediante riempimento di calcestruzzo.

I dettagli di tali scafi risultano dalla tavola III.

Essi vennero costruiti sulla piazza di Moneglia, in luogo al sicuro dalle onde marine. Dopo una stagionatura di circa quaranta giorni furono varati come dei natanti, su di uno scalo formato con traverse e rotaie prolungato in mare mediante un tratto movibile.

Le pareti dei massi vuoti furono calcolate in modo che potessero resistere alla massima spinta dell'acqua nell'immersione. Alla soletta di fondo si assegnò la grossezza di cm. 10 e alle pareti la grossezza di cm. 8; sì l'una che le altre furono rinforzate con adatte nervature.

Per gli scafi si impiegò calcestruzzo nelle proporzioni di kg. 350 di cemento per mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaietto.

Il calcestruzzo di riempimento venne formato per alcuni massi con kg. 250 e per gli altri con kg. 300 di cemento per mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di pietrisco.

Il peso dello scafo risultò di tonn. 16 circa e l'altezza d'immersione nel galleggiamento di m. 1,40.

Sotto un'inclinazione di 30° la stabilità rispetto al galleggiamento si riscontrò sufficiente.

Tanto nel varo che nel galleggiamento e riempimento i 15 massi costruiti non diedero luogo a difficoltà; era necessario però aspettare giornate di mare calmo per eseguire le diverse operazioni.

Ad ogni varo ed affondamento di uno scafo, veniva scandagliato il mare in modo che ad operazione ultimata i massi emergessero di circa m. 0,80. Uno di essi nel mentre si riempiva, spinto un po' al largo dalla corrente, restò quasi annegato; prontamente venne sopraelevato di m. 0,60, costruendovi anche la necessaria cassaforma.

Durante il riempimento si aveva cura di fissare il masso galleggiante con quattro corde che facevano capo ad ancore di ritegno, per impedire che esso potesse spostarsi sotto l'azione delle piccole onde e delle correnti.

Sulla spiaggia veniva preparato il materiale di riempimento e mediante una passerella gettata in acqua lo si trasportava con carriole.

Dopo due ore circa dal varo il masso vuoto veniva a toccare il fondo marino ed in 7 ore il riempimento, del volume di 30 mc., era ultimato.

Dalle osservazioni fatte si può dedurre che la difesa avanzata, lontana dal battente dell'acqua dai 15 ai 20 metri, presenta realmente i seguenti vantaggi:

1° i massi si oppongono efficacemente all'azione corroditrice del mare di scirocco, ed essendo disposti a guisa di un pennello con l'apertura rivolta verso ponente, facilitano l'insabbiamento e l'avanzamento della linea della spiaggia;

2° le onde di mareggiata non si frangono con flutti disastrosi; ma la difesa, avendo una parte sott'acqua di oltre 2 metri, rompe il piede dell'onda silenziosamente, e la cresta si rovescia su di essa in modo che la violenza del mare viene spezzata lontana dalle opere da difendere;

3° i massi si conservano meglio degli altri che sono sulla spiaggia, poichè al piede di questi ultimi i ciottoli e le ghiaie, con il loro continuo movimento provocato dalle onde, corrodono facilmente la parte inferiore.

Genova, luglio 1921.

La riforma delle tariffe ferroviarie in Inghilterra

(Redatto dall' Ing. LUDOVICO BELMONTE, del Servizio Movimento e Traffico)

Il modo di determinare e fissare i prezzi di trasporto, sulle ferrovie del Regno Unito di Gran Bretagna ed Irlanda, per quanto derivante da uno stesso principio di diritto pubblico, differisce sensibilmente da una compagnia ad un'altra.

Ogni atto del Parlamento, diretto a dar vita ad una società ferroviaria, col riconoscerla persona giuridica (*incorporation*), con attribuirle il diritto di espropriare il terreno necessario alla costruzione della linea, e gli altri diritti indispensabili a condurre un'impresa del genere, contiene una enumerazione sommaria delle principali merci al cui trasporto la nascente compagnia (*corporation*) dedica la sua attività, merci distribuite in classi, per ciascuna delle quali è stabilito il prezzo massimo per tonnellata e per miglio che l'impresa è autorizzata a percepire.

L'elenco delle merci, la loro distribuzione in classi, i prezzi massimi, o basi massime per classe, varia da compagnia a compagnia, ognuna delle quali ha facoltà illimitata di modificare i propri prezzi pur di non superare i massimi statutari.

Anche quando le compagnie concessionarie cominciarono a fondersi fra loro, per costituire organismi ferroviari più estesi, mantennero ciascuna la propria nomenclatura, le proprie classi, i propri prezzi massimi, per quanto, mediante accordi, si cercasse, nella pratica corrente, di far scomparire le anomalie che derivavano da tanta varietà.

Già nel 1888 si contavano più di 900 di tali atti del Parlamento, talchè in pratica tornava assolùtamente impossibile ai commercianti accertare il prezzo massimo che, per un dato trasporto, il vettore aveva diritto di imporre.

Con una legge del 1888 fu stabilito che tutti i vettori ferroviari dovessero appoggiarsi ad un'unica classificazione delle merci e fu ordinata altresì una revisione dei prezzi massimi, da mettersi in vigore mediante ordinanze da approvarsi poi dal Parlamento. Nel biennio 1891-92 furono difatti emanate 35 ordinanze, comprendenti tutte le ferrovie del Regno Unito, con le quali si adottava una classificazione unica ed uniforme delle merci propriamente dette, distribuendole in otto classi indicate con le lettere A, B, C e coi numeri da 1 a 5, classificazione basata sul criterio del valore di trasporto delle merci, e poco dissimile da quelle già praticamente in vigore; e si adottarono nuove basi massime, per la determinazione dei prezzi di trasporto, basi che per le classi da 1 a 5 riuscirono identiche per tutti i vettori.

Un'altra novità fu quella di abbandonare la costanza delle basi per venire alle basi decrescenti colla distanza, le zone essendo eguali, se non per tutte le ferrovie, per una gran parte di esse.

Furono anche fissate tasse massime uniformi per quelle prestazioni che le nostre tariffe sogliono rimunerare col diritto fisso (carico, scarico e spesa di stazione) e per gli altri eventuali servizi resi nelle stazioni di partenza e di arrivo.

Questo quanto alle merci propriamente dette. La pratica tradizionale aveva riconosciute altre specie di trasporti, fuori classe, per cui si avevano norme e prezzi speciali, trasporti così distinti:

II. Bestiame.

III. Veicoli.

IV. Merci eccezionali.

V. Merci deperibili spedite coi treni viaggiatori.

VI. Merci in collettame spedite coi treni merci.

Anche per questi trasporti speciali le ordinanze stabilirono prezzi massimi uniformi ad eccezione che per quelli al punto V, per i quali l'obbligo dei vettori era limitato a stabilire prezzi ragionevoli.

Un passo considerevole verso l'unificazione delle tariffe di trasporto per ferrovia era così compiuto. Rimaneva sempre la libertà delle compagnie a variare i prezzi a loro beneplacito entro il limite massimo.

Nel 1894 il Parlamento si decise ad apportare una limitazione a questa libertà, con una legge sanzionante che a partire dal 1º gennaio 1892 ogni volta che un vettore aumentasse i prezzi in vigore al 31 dicembre precedente, e sorgesse contestazione sull'equità e ragionevolezza di detti prezzi, l'onere della prova dovesse far carico al vettore, non ritenendosi sufficiente la dimostrazione che il prezzo in contesto era contenuto entro i limiti statutari. Il modo come questa legge fu interpretata ed applicata dalla Commissione per le ferrovie ed i canali (organo amministrativo giudiziario creato dalla legge del 1888, e chiamato a dirimere le divergenze sorgenti fra vettori e pubblico) riuscì praticamente a costituire come prezzi massimi applicabili dalle compagnie quelli in vigore al 31 dicembre 1891.

Tuttavia all'epoca dello sciopero ferroviario del 1911 il governo promise alle società di indennizzarle dei miglioramenti accordati al loro personale, concedendo loro di aumentare i prezzi di trasporto nella misura adatta a coprire i nuovi oneri così incontrati. Il *bill* presentato in proposito incontrò opposizione in Parlamento e divenne legge solo due anni dopo, nel 1913. Cosicchè le società se ne avvalsero per aumentare del 4 per cento alcuni dei loro prezzi di trasporto (in massima parte prezzi eccezionali) a datare dal 1º luglio 1913.

Di fatto le società ferroviarie praticano tre serie di prezzi di trasporto (*rates*):

a) prezzi a basi uguali o molto prossime alle massime statutarie, detti *class rates*, perchè applicati specialmente alle merci delle classi da 1 a 5, e determinati in base a prontuari chilometrici;

b) prezzi a basi inferiori alle massime, detti *scale rates*, per determinare i quali le compagnie seguono sì criteri generali, dipendenti dalla natura delle merci e da determinate condizioni di trasporto, criteri seguiti anche nei servizi cumulativi, ma questi prezzi non risultano da prontuari, bensì sono dedotti da tabelle stampate solo per guida ai funzionari. Epperò essi sono noti come prezzi fatti;

c) prezzi fatti, eccezionalmente ribassati in confronto dei precedenti (*exceptional rates*) stabiliti con riguardo a particolari circostanze di ogni singola relazione, e specialmente con riguardo alla concorrenza.

* * *

Questo lo stato di diritto e di fatto fino allo scoppiare della guerra.

Si noti di più che sino all'agosto del 1914 lo sviluppo del sistema tariffario s'era verificato lentamente e quasi impercettibilmente, di modo che i prezzi stabiliti all'avvento delle ferrovie non erano del tutto incompatibili alle condizioni del secolo ventesimo. Le variazioni accrescitive nel costo dei trasporti furono fronteggiate colla maggiore densità di traffico. Non vi furono sostanziali cambiamenti di tariffe dal 1892 al 1914, tariffe che non differiscono gran che da quelle in vigore nel 1870.

Nel 1913 i prodotti del traffico merci e viaggiatori dell'intero sistema ferroviario britannico ammontavano a 134.654.000 sterline, e le spese d'esercizio ad 86.600.000, con un utile netto di 48.054.000 sterline, sufficienti al servizio dei capitali, al tasso del 4 e mezzo per cento circa.

Durante la guerra le maggiori reti furono sotto il controllo dello Stato, che garantì loro i prodotti netti del 1913 e subordinò l'uso delle ferrovie al precipuo scopo della condotta della guerra. Nei primi tempi di questo regime transitorio le spese non crebbero eccessivamente, ed il solo sensibile cambiamento nei prezzi di trasporto fu l'aumento del 50 per cento sulle tariffe pei viaggiatori, e la soppressione dei biglietti a tariffa ridotta, provvedimenti decretati nel 1917.

Nel 1919 il corso dei cambi, la concessione al personale di maggiori salari e di orario di lavoro ridotto, alterarono a fondo la posizione dei bilanci ferroviari. I prodotti del traffico, in detto anno, sommarono a 199.878.000 sterline, le spese di esercizio a 187.058.000, sicchè la garanzia costò al tesoro 35.736.000 sterline.

Per far fronte a questo stato di cose le tariffe delle merci furono mediamente aumentate di circa il 50 per cento, a partire dal 1º gennaio 1920, in modo da fornire un maggior prodotto lordo di 50 milioni di sterline. Le spese peraltro continuarono nella loro marcia di ascesa nel 1920, pel crescente costo dei materiali e della mano d'opera; ed un nuovo aumento si rese necessario.

A partire dal 6 agosto 1920 le tariffe dei viaggiatori furono cresciute del 75 per cento circa sui prezzi del 1914; e dal 1º settembre le tariffe delle merci furono accresciute mediamente del 112 per cento in confronto di quelle dell'anteguerra. E furono aumenti blandi, in quanto che l'aumento nel costo dei materiali si ragguagliava al 200 per cento, e quello della mano d'opera al 250 per cento delle cifre corrispondenti alla prima metà del 1914.

Si stimava così portare i prodotti lordi dell'esercizio a 325 milioni di sterline, e le spese a 275 milioni.

Gli aumenti di tariffa di cui innanzi furono stabiliti per decreto, in virtù delle facoltà conferite al ministero dei trasporti colla legge del 15 agosto 1919, e sono applicabili sino al 15 febbraio 1923. Cosicchè è necessario, per evitare il fallimento delle aziende ferroviarie, che in un modo o nell'altro esse siano autorizzate, alla detta scadenza, ad applicare tariffe tali da coprire, coi prodotti lordi, le spese d'esercizio, ed un equo compenso ai capitali. Per realizzare la qual cosa è necessario tenere i prezzi di trasporto ad un tasso assai superiore a quello vigente nel 1914; ma è altresì della massima importanza che gli aumenti siano distribuiti in modo da non essere di ostacolo all'industria nè di detrimento al traffico ferroviario.

E siccome è in corso la riorganizzazione di tutto il sistema ferroviario britannico, su principi assai differenti da quelli che informarono fino ad oggi la politica tradizionale di governo, in materia di mezzi di trasporto, con aumento dell'ingerenza statale, con limitazione e più ampia comprensione della concorrenza tra le varie imprese di trasporto, riunendo in più vasti organismi ferroviari le numerose società, in modo da costituire gruppi di interessi omogenei e concomitanti, era intuitivo che con la stessa legge si pensasse a dare corpo alla riforma delle tariffe.

* * *

Di questo ponderoso compito fu investito il Comitato consultivo delle tariffe (*rate advisory committee*) istituito con la legge innanzi citata, allo scopo di condurre investigazioni e dare pareri in materia di prezzi e condizioni di trasporto.

Con maggiore precisione al Comitato fu dato mandato di studiare:

a) i principii che devono governare la formazione dei prezzi di trasporto, e dei prezzi di rimunerazione delle altre prestazioni fornite dai vettori ferroviari;

b) una eventuale nuova classificazione delle merci con le basi relative, nonchè le basi da attribuire alle prestazioni di cui sopra;

c) le tasse con cui gravare speciali traffici serviti con treni viaggiatori o con mezzi identici, quali quello dei piccoli colli e delle merci deperibili; nonchè le tasse accessorie relative.

Il Comitato del resto aveva una traccia del suo lavoro nella esposizione della politica che il governo si proponeva di seguire in materia di tariffe ferroviarie. In precedenti pubblicazioni ufficiali, difatti, il governo aveva manifestata l'intenzione che le basi ed i prezzi di trasporto fossero fissati a tale livello da mettere le società in grado di guadagnare, con un esercizio economico ed efficiente, un prodotto netto che in sostanza corrispondesse a quello mediamente realizzato, prima della guerra, da tutte le ferrovie da comprendersi nel gruppo corrispondente.

Le condizioni, alquanto antitetiche, della stabilità finanziaria del gruppo, e di prezzi di trasporto più convenienti, secondo il governo potevano solamente essere assicurate con l'adozione d'una procedura, per determinare le basi ed i prezzi di trasporto, di sufficiente capacità di adattamento, e che in pari tempo riscuotesse la fiducia degli esercenti ferroviari e dei loro clienti.

Il primo obbietto della revisione deve essere sicchè il conseguimento dell'equilibrio finanziario del sistema ferroviario nazionale nel suo assieme, ciò che non potrebbe non comportare un identico equilibrio in ognuno dei gruppi in cui il sistema è ripartito.

In altri termini il governo non intende assicurare alcuna garanzia alle compagnie, bensì dar vita ad un organismo con indipendenza, autorità e grado di alto magistrato avente facoltà di fissare e variare adeguatamente i prezzi di trasporto, e che riscuota la piena confidenza delle compagnie circa l'attitudine sua a tenere al voluto livello la posizione finanziaria, e quindi il credito del gruppo.

Come si vede la nuova politica tariffaria che va ad inaugurarsi è basata su principi del tutto differenti da quelli tradizionali. Fino ad oggi, giova ripeterlo, si era seguito il principio fondamentale che nella formazione dei prezzi di trasporto il Parlamento dovesse fissare i prezzi massimi, in nessun caso superabili, e che gli esercenti dovessero

determinare i prezzi attuali, che difatti, spessissimo, se non sempre, erano mantenuti al disotto dei massimi statutari.

Cosicchè ogni azienda ferroviaria doveva da se stessa provvedere a procurarsi i proventi necessari a coprire le proprie spese di esercizio ed il servizio dei capitali, mantenendo i propri prezzi di trasporto col criterio del massimo prodotto netto. Ed esse seppero condurre i loro affari con tale successo, che il volume dei titoli che rappresentano sul mercato monetario il loro capitale fu sempre quotato in misura corrispondente al capitale stesso, mediamente s'intende, dappoichè mentre parecchie compagnie ebbero quotazioni superiori, altre non riuscirono a raggiungere la media.

I commercianti erano solo eccitati a conseguire, con trattative consentite dalle leggi, le più basse tariffe pei loro particolari traffici.

Ora invece un organismo indipendente dalle società e dai loro raggruppamenti dovrebbe assicurare loro un prodotto netto predeterminato, contro il solo obbligo di una direzione efficiente ed economica. Le compagnie non sarebbero più interessate al massimo prodotto netto, non ad attivare od attirare sulle proprie linee il maggior traffico possibile, con sapiente e prudente fissazione di adeguati prezzi ridotti, non a favorire determinati traffici piuttosto che altri, soddisfatte se in complesso riescono a trarre dal traffico quanto è necessario a coprire le spese d'esercizio ed il servizio dei capitali.

Cresce, all'opposto, l'interessamento dei commercianti alla politica tariffaria, perchè per la prima volta in questioni di questa natura una diminuizione nei prodotti, causata dalle deficienze di un dato traffico, dovrà essere coperta con l'addossarne il peso al resto del traffico. In altre parole ogni volta che fosse ventilata la proposta di una revisione delle tariffe a favore di una certa categoria di trasporti, l'intera comunità dei commercianti avrebbe interesse ad opporvisi, maggiore dell'interesse che vi hanno le compagnie. Le quali, dopo tutto, potrebbero benisssimo trincerarsi dietro la formula: lasciate che i commercianti si accordino fra loro nel determinare quale sia il traffico da cui trarre la nostra quota.

Talchè molte delle precauzioni legislative, che erano necessarie quando i prezzi di trasporto in atto erano fissati dalle società ferroviarie, diverrebbero superflue, ed in progresso di tempo i commercianti verrebbero ad essere i soli interessati, ed anche per un nuovo titolo, a che non fossero usate indebite preferenze.

* * *

Il Comitato si mise subito all'opera iniziando una pubblica inchiesta, all'uso inglese, l'11 maggio 1920, con audizione, in quaranta sedute, di sessantasei fra le più spiccate personalità del mondo ferroviario e commerciale, notando con compiacenza che mentre nelle passate inchieste del genere, antagonismi più o meno pronunciati s'erano sempre fatti vivi fra vettori e commercianti, nell'occasione presente una grande dose di buona volontà, per reciproco accordo, si era addimostrata, fino al punto da poter dire che le conclusioni del Comitato, in molti casi, non erano che il frutto d'un'intesa fra gli interessati.

Intanto è da notare che l'unanime consenso si ebbe sul fatto che il sistema tariffario ora in vigore, comechè entrato nell'uso generale, perchè conosciuto nel mondo degli affari, ed anche perchè ha ricevuta la sanzione del tempo, debba essere mantenuto nelle

sue linee generali, e solo modificato in elementi accessorii per metterlo in armonia con le condizioni attuali.

Sicchè erano da studiarsi e concretarsi proposte solo per quella parte che riguarda la mutata politica governativa, e le conseguenti varianti che sul sistema tariffario dovevansi portare per tradurre in atto la politica stessa.

In meno di cinque pagine della relazione il Comitato espone i principi teorici fondamentali che governano la formazione dei prezzi di trasporto delle merci per ferrovia, principii noti a tutti gli studiosi delle discipline ferroviarie. Ma è interessante qui rilevare la precisa affermazione fatta, pèr la prima volta riteniamo, in documenti ufficiali, della impossibilità pratica di fissare i prezzi di trasporto in base al costo, nel senso classico della parola, e di doversi invece riferire al costo dell'unità in più, alla spesa viva di esercizio, al *net additional cost.*

Prima di riferire le conclusioni finali del Comitato vediamo, per qualcuna delle quistioni più gravi, le ragioni che hanno giustificato la risoluzione proposta.

* * *

Una grossa quistione si presentava a proposito dei prezzi fatti o comunque non stabiliti su basi chilometriche. L'associazione fra compagnie ferroviarie è disposta a stabilire prontuari chilometrici, secondo il desiderio degli speditori, rispondenti alle necessità del commercio di conoscere a priori il prezzo d'un dato trasporto. Compagnie e commercianti del resto convengono sulla impossibilità di abolire la pratica dei prezzi fatti, eccezionalmente ridotti. Le circostanze locali sono estremamente variabili, e tali da rendere ingiusto un trattamento eguale dappertutto; molte industrie sorsero e prosperarono sulle tariffe eccezionali vigenti, e sarebbero minate dalle fondamenta se fossero private del beneficio dei prezzi ridotti; alcuni distretti industriali fanno assegnamento su detti prezzi per poter piazzare i loro prodotti su certi mercati di consumo. Ma i commercianti erano assolutamente contrari all'idea che le società potessero avere la facoltà di fissare financo le sole tariffe eccezionali, volendo addimandare tale compito al proposto magistrato delle tariffe, perdendo di vista che chiunque intraprendesse il compito di fare investigazioni su quaranta o cinquanta milioni di prezzi fatti vi passerebbe l'intera vita senza concludere.

D'altra parte il desiderio di basare tutti i prezzi su prontuari chilometrici non è compatibile con la condizione di fatto che il 75 % del traffico generale, delle classi da 1 a 5, profitta di prezzi eccezionali.

Ma un'altra causa concorreva a far desiderare che del sistema dei prezzi eccezionali non si facesse troppo largo uso. La configurazione delle isole Britanniche fa sì che mentre il traffico dei suoi canali è inferiore a quello che si verifica sui canali del continente europeo, il traffico di cabottaggio è invece relativamente molto superiore. Dell'intera popolazione della Gran Bretagna il 34 per cento vive in un raggio di quindici miglia dai sette porti maggiori (Londra, Liverpool, Manchester, Hull, Bristol, Glasgow, Leith), il 14 % vive entro le quindici miglia di altri porti minori; il 13 per cento in distretti il cui traffico è servito da canali sboccanti nei porti.

Di più, delle importazioni nella Gran Bretagna la maggior parte giunge in soli venti porti, capaci di ricevere i più grandi transatlantici, ed è poi distribuita per cabotaggio in un'altra sessantina circa di porti minori.

Ora nei primi tempi delle ferrovie vi fu una acuta concorrenza fra esse e le vie d'acqua, canali e cabotaggio, e salvo quando le ferrovie riuscirono ad accordarsi con gli armatori, per riuscire vittoriose nella lotta di concorrenza ribassarono estremamente le tariffe sulle relazioni che vi si prestavano, e specialmente ribassate erano le tariffe così dette da porto a porto.

È difficile dire sino a qual punto è legittima una concorrenza di tal fatta. Certo che se con la perdita del traffico di concorrenza le ferrovie fossero state costrette ad elevare le tariffe perchè il traffico loro rimasto non era sufficiente a rimunerare l'impresa, la concorrenza è legittima. Non lo è invece se essa avesse avuto lo scopo unico di mettere fuori causa il concorrente.

Ma dopo il 1914 queste condizioni di cose sono del tutto mutate; il costo dei trasporti, per terra e per acqua, è molto cresciuto, specialmente il costo della navigazione interna, per cui si verifica già una seria diminuzione a profitto delle ferrovie. E però se il traffico di cabottaggio e dei canali deve essere incoraggiato, in favore dell'industria navale, domanda cui il Comitato ha risposto affermativamente, devono cessare di rimanere in vigore le tariffe eccezionali create appositamente per fare concorrenza ai trasporti per acqua.

* * *

La nuova politica tariffaria, così come è stata enunciata, comporta la domanda: quale è il prodotto che il traffico ferroviario deve dare; e come sarà distribuito fra le compagnie?

Dato che le compagnie saranno costituite in gruppi, a meno che un fondo comune venga istituito, è necessario ritoccare le tariffe di ognuna. Ad ogni modo, si agisca sulle tariffe di ogni compagnia o di ogni gruppo, quel che sembra certo è che non è possibile stabilire tariffe uniformi per tutta la Gran Bretagna. Delle compagnie alcune servono distretti agricoli a rada popolazione, altre contrade popolose con industrie minerarie ad intensa produzione, altre ancora provincie a carattere prettamente industriale.

Il raggruppamento proposto attenua queste disuguaglianze ma non le annulla. Le condizioni di salario e di lavoro del personale ferroviario furono basate sulla norma che esse dovessero essere eguali per tutto il Regno Unito, ciò fa sì che esse gravano di più sulla parte passiva del bilancio delle ferrovie scozzesi, dove prima della guerra si avevano salari inferiori ed orari più estesi di quelli praticati sulle ferrovie inglesi.

Ed ammesso che il tasso di servizio dei capitali dovesse fissarsi al 5 %, come deve essere fatta la ripartizione del prodotto netto fra le compagnie? Dovevasi procedere ad una stima delle proprietà di ciascuna ferrovia, sulla direttiva della legge americana del 1913? Il Comitato ha scartato questa ipotesi come costosa e poco pratica. Tutto il capitale rappresentato dalle aziende ferroviarie, azioni ed obbligazioni, fino al 1913 è di sterline 1. 120.867.935. Il valore di mercato di detto capitale, in base alle quotazioni medie del triennio 1911-13 è di 1.131.636.697, dal che si deduce che il capitale stesso, nella sua totalità, è stato bene speso, e nessuna perdita ha subito.

Nel detto triennio fu distribuito, fra interessi e dividendi, mediamente il 4,21 % e per anno dell'intiero capitale, e nel 1913 il 4,59 %, senza tener conto delle riserve accumulate. Il capitale da remunerare dovrebbe poi essere non quello emesso, bensì

quello effettivamente speso, che ammonta a sterline a 1.202.900.000, somma che comprende 6.500.000 sterline spese per la costruzione dei piroscafi e di altri impianti adibiti al traffico marittimo; 8.600.000 sterline spese pei canali, 52.700.000 per impianti portuali, 8.500.000 per alberghi, 40.200.000 per acquisto di terreni non adibiti all'esercizio delle ferrovie. Il 5 % su questa somma darebbe 60.000.000 di sterline. Ma sembrando praticamente impossibile fissare le tariffe per ogni gruppo in modo da ottenere un prodotto netto sufficiente a compensare l'intero sistema ferroviario, il Comitato si fermò al progetto di fissare le tariffe in modo che ciascun gruppo conseguisse un equo compenso, intendendo per equo compenso il prodotto netto che l'insieme delle ferrovie componenti il gruppo conseguiva prima della guerra, con qualche eventuale aumento, per tener conto del capitale speso posteriormente, Tutto ciò da determinare dal magistrato delle tariffe.

Ed anche qui, a meno che non si arrivi alla fusione volontaria delle compagnie, od a qualche metodo di borsa comune, sarà necessario che le tariffe siano fissate non per ciascun gruppo, ma per ciascuna ferrovia componente il gruppo. Sembra che gli inglesi non si spaventino della risoluzione pratica di siffatti problemi.

* * *

Tralasciando per brevità di esporre le ragioni che hanno influito su tutte le determinazioni del Comitato, diamo in succinto le proposte finali del medesimo:

1º L'attuale sistema tariffario, nelle sue linee generali, deve essere mantenuto;

2º L'aumento considerevole nel costo dei materiali e della mano d'opera, in questi ultimi anni, rendendo necessaria una generale revisione dei prezzi delle tariffe ferroviarie, si impone l'abbandono del sistema dei prezzi massimi insuperabili fin quì seguito, ed i prezzi di trasporto dovranno essere fissati dal magistrato delle tariffe;

3º Il prezzo di trasporto deve essere calcolato su basi chilometriche varianti a seconda delle classi, la classificazione dovendo essere stabilita su d'un maggior numero di classi, che attualmente (22 circa), elencando in classi diverse le stesse merci se consegnate in quantità differenti. Le basi dovranno anche essere differenziate sulle distanze, con zone così formate: prima zona: le prime dieci miglia; seconda zona: le successive dieci miglia; terza zona: le successive trenta miglia; quarta zona: le successive cinquanta miglia; quinta zona: la rimantente distanza;

4º I prezzi di trasporto per una data stazione devono essere formati aggiungendo alla quota calcolata in base alla distanza i diritti fissi per spesa di stazione, e per servizi terminali, ogni volta che gli impianti di stazione sono usati, od i servizi terminali richiesti;

5º I prezzi di trasporto per gli stabilimenti raccordati devono essere formati o aggiungendo alla quota dovuta alla distanza le tasse per gli impianti forniti ed i servizi resi; oppure prendendo a base i prezzi corrispondenti ad una stazione, ed abbuonando le quote per il non uso degli impianti ed i servizi non resi;

6º I prezzi di trasporto in servizio cumulativo interno devono essere basati sul cumulo delle distanze;

7º Una distanza minima tassabile deve essere determinata dal magistrato delle tariffe;

8° I prezzi eccezionali non possono essere del tutto aboliti, ma devono essere ridotti al minimo possibile, incorporandone la maggior parte nel quadro dei prezzi desunti dalle tariffe ordinarie, basate sulla nuova classificazione a grande numero di classi. I prezzi che non possono essere incorporati devono formare oggetto di accordi fra vettori e clienti interessati, con appello, al caso, al magistrato delle tariffe. In ogni caso i prezzi eccezionali che differiscono per meno del 10 % dai prezzi ordinari, per merci similari nelle stesse condizioni, devono essere aboliti, e nessun prezzo eccezionale che differisca di più del quaranta per cento dalle tariffe ordinarie può rimanere in vigore senza l'espresso consenso del magistrato delle tariffe;

9° I vettori avranno facoltà di stabilire nuovi prezzi eccezionali per l'avvenire, purchè ne diano partecipazione al Ministero dei trasporti, il quale deve essere autorizzato a rivolgersi al magistrato delle tariffe per permettere l'andata in vigore di detti prezzi, o per richiederne l'abolizione;

10° Ogni tariffa che non ebbe applicazione per più di un anno si considererà come non più in vigore. Se una tariffa eccezionale ha avuto origine dalla concorrenza, cessata la concorrenza la tariffa sarà abolita, o portata ad altezza ragionevole, date le condizioni esistenti;

11° Le tasse pel servizio di presa e consegna a domicilio non devono essere incluse nei prezzi delle tariffe ordinarie ed eccezionali, ma le ferrovie hanno facoltà di stabilire ragionevoli quote a compenso di detti servizi, e qualunque divergenza in proposito deve essere deferita al magistrato delle tariffe. Le ferrovie non devono essere obbligate a servizi a domicilio verso quei clienti che non consentono acchè tutto il loro traffico sia così servito; ma là dove esse mantengono un servizio a domicilio, per determinate categorie di traffico, il servizio diventa obbligatorio verso di tutti, per detto traffico;

12° Le condizioni in base alle quali i vettori trasporteranno le merci, ad eccezione di quelle pericolose e nocive, e del bestiame, saranno stabilite dal magistrato delle tariffe, e dal medesimo variate su richiesta dei vettori o delle associazioni fra commercianti;

13° Prezzi differenti saranno fissati a seconda che il trasporto avviene a rischio del vettore od a rischio del cliente, ogni volta che un effettivo rischio è insito nel trasporto di date cose;

14° Il magistrato delle tariffe sarà composto di tre membri permanenti e retribuiti: un esperto in materie ferroviarie, un secondo esperto in affari commerciali ed industriali, un terzo con le funzioni di presidente, uomo di toga; e di due membri aggiunti, scelti di volta in volta in due elenchi di periti: in materia ferroviaria, ed in materia industriale e commerciale;

15° Al magistrato delle tariffe è principalmente addimandata la determinazione della nuova classificazione, delle basi chilometriche e dei prezzi di trasporto effettivi ed attuali;

16° L'attività del magistrato delle tariffe deve essere regolata per legge, in modo che debba fissare per ciascuna ferrovia o gruppo di ferrovie prezzi tali da permettere loro, sotto efficiente ed economica direzione, prodotti sufficienti a coprire le spese di esercizio, con un margine di equo profitto. La legge deve stabilire che cosa debba intendersi, nelle circostanze odierne, per equo profitto. Per determinare l'ammon-

tare del prodotto delle ferrovie il magistrato avrà presente ogni categoria di traffico merci e viaggiatori, senza distinzione di sorta. I prezzi di trasporto saranno per quanto è possibile uniformi per tutte le ferrovie;

17° Il magistrato avrà facoltà di determinare se e quali variazioni dovranno subire in seguito i prezzi di trasporto, sia del traffico in generale sia di date categorie di esso. Ognuna di tali variazioni può essere fatta mediante percentuali di diminuzione o di accrescimento, od altrimenti: per esempio variando la classe delle voci;

18° I prezzi determinati dal magistrato non potranno essere sorpassati dai vettori, i quali hanno però facoltà di rivolgersi al magistrato perchè aumenti il tasso del traffico in generale, o di determinati traffici. Similmente i clienti ferroviari potranno rivolgersi al magistrato perchè abbassi in tutto od in parte i prezzi di trasporto in vigore;

19° Se le ferrovie hanno aderito a mantenere in vigore dei prezzi eccezionali esistenti, od a concedere nuovi prezzi eccezionali, senza l'intervento del magistrato, esse hanno facoltà di ridurre detti prezzi eccezionali fino al limite stabilito per la concessione di nuovi prezzi eccezionali; come pure hanno facoltà di rielevarli fino a ripristinare i vecchi prezzi. Se le ferrovie volessero oltrepassare detto limite i clienti hanno facoltà di rivolgersi al magistrato per la designazione dei prezzi che in questo caso non potranno più essere variati senza il consenso del magistrato stesso; .

20° Conferenze locali fra funzionari ferroviari e commercianti dovranno essere istituite nei principali centri commerciali, per agire a guisa di uffici di conciliazione, senza avere per altro alcuna facoltà coercitiva.

Queste proposte hanno trovata piena accoglienza nel progetto di legge già dinanzi al parlamento, per l'assetto delle ferrovie brittanniche.

Della pratica applicazione del sistema del premio di maggior produzione nelle officine del materiale fisso di Pontassieve

(Nota dell' Ing. GIORGIO LASZ).

Il sistema adottato fino al giugno dell'anno 1918 nelle Officine del Materiale Fisso di Pontassieve, per la retribuzione degli operai che lavorano a cottimo, era quello del cottimo a prezzo in uso anche nelle altre Officine delle Ferrovie dello Stato.

Nel giugno del 1918 venne adottato, prima in via di esperimento e poi in modo definitivo in seguito all'ottimo risultato conseguito nei primi tre mesi dell'esperimento, il sistema del premio di maggior produzione con tariffa a tempo (cottimo Rowan) previsto dal nuovo Regolamento del Personale.

Come è noto il cottimo a prezzo è basato sul concetto che il costo della mano d'opera di ogni singolo lavoro debba rimanere costante qualunque sia l'operaio destinato ad eseguirlo e cioè debba essere indipendente dalla paga dell'operaio.

Tale sistema di retribuzione non è scevro di inconvenienti per le nostre Officine nelle quali in base a tabelle organiche le paghe degli operai sono variabili in relazione all'anzianità di servizio, e di conseguenza un medesimo lavoro, se affidato ad operai sia pure egualmente abili ma provvisti di paghe diverse, non può logicamente avere costi uguali se non a scapito degli operai più anziani che, secondo il concetto dello sviluppo di carriera, dovrebbero invece conseguire maggiori guadagni; perciò in base alle proposte formulate dalla Commissione Reale [1] appositamente nominata per lo studio della riforma del Regolamento del personale delle Ferrovie dello Stato, venne stabilito per quanto riguarda la retribuzione del personale operaio delle Officine, di istituire un sistema di retribuzione basato su cottimi con tariffa a tempo.

Con tale sistema lavori uguali affidati ad operai diversi avranno costi diversi, ma praticamente quale effettivo costo di ogni singolo lavoro potrà essere considerata la media dei costi di detti lavori uguali.

Fra i diversi sistemi dei cottimi a tempo venne adottato il cottimo Rowan, consigliato nella sua Relazione dalla citata Commissione Reale.

Tale cottimo è caratterizzato dalla seguente formula:

$$C = \left(p + p\,\frac{T - t}{T}\right) t$$

[1] Ved. Relazione anno 1916.

in cui

C = guadagno complessivo dell'operaio;
p = paga oraria d'organico;
T = tempo in ore determinato preventivamente per la esecuzione del lavoro;
t = tempo in ore effettivamente impiegato per la esecuzione del medesimo;

dalla quale risulta che l'operaio percepisce la paga d'organico più un compenso aggiuntivo, detto premio di maggior produzione, che è in relazione al rapporto del tempo risparmiato rispetto a quello previsto per la esecuzione del lavoro.

Tale premio di maggior produzione, che è proporzionale alla paga, cresce con variazione continua tendendo ad un limite teorico corrispondente al valore della paga, ma praticamente non raggiungibile poichè si verificherebbe soltanto se la produzione divenisse infinita, ossia se il tempo impiegato fosse nullo, ed in effetto anche se il tempo T è stato preventivato con una certa larghezza di criterio, difficilmente il premio può superare il 50 % della paga.

Ciò premesso, in questa nota verranno esposte le norme seguite dalle Officine di Pontassieve nel cambiamento dei sistemi di retribuzione ed i risultati ottenuti praticamente [1].

L'utile medio che gli operai ricavavano col sistema del cottimo a prezzi era circa del 60 % della paga di organico, e poichè le tariffe dei cottimi erano assai ridotte, per potere mantenere invariati i prezzi di ogni lavorazione e per fare conseguire anche agli operai più anziani un tale guadagno, si ricorreva all'artificio di affidare cottimi per lavori identici a gruppi di operai aventi diverse anzianità ed il guadagno anzichè essere diviso in parti uguali veniva ripartito in parti proporzionali alle rispettive paghe, originando contrasti e contestazioni da parte degli operai più giovanì che in sostanza cedevano parte del prodotto del loro lavoro a beneficio dei compagni di cottimo più anziani.

Frattanto in seguito allo stato di guerra, ed al conseguente rivolgimento verificatosi nelle condizioni dell'industria e della mano d'opera, anche i nostri operai richiesero di poter ottenere un utile di cottimo superiore al 60 %, il che equivaleva a concedere un aumento nelle tariffe in allora vigenti per i singoli lavori con un conseguente sensibile aggravio per l'Amministrazione.

Venne allora deciso di sollecitare l'attuazione del nuovo sistema del premio di maggior produzione che l'Amministrazione ferroviaria d'altra parte aveva in animo di adottare, ritenendosi che in base alla citata formula Rowan gli operai più attivi potessero aumentare il loro salario complessivo giornaliero intensificando la produzione.

Fra le diverse Officine della Rete fu scelta per la prima applicazione del nuovo sistema quella di Pontassieve inquantochè essendo l'unica Officina specializzata per la costruzione e riparazione del materiale fisso di linea e di attrezzi per il mantenimento (quali deviatori, piattaforme, stadere a ponte, carrelli, verrine ad elica, chiavi d'armamento ed attrezzi diversi), più sollecito poteva essere l'allestimento delle nuove tariffe a tempo·

[1] Per una trattazione del sistema della tariffa a tempo dal punto di vista teorico vedansi la Relazione della citata Commissione Reale ed il pregevole studio dell'Ing. Primatesta sulla Analisi dei sistemi di salario a premio, pubblicato come supplemento a questa rivista nell'anno 1919.

Come lavoro preliminare venne fatta la revisione di tutti i cottimi stabiliti per le lavorazioni eseguite nelle Officine in questi ultimi anni e venne compilato un elenco delle diverse voci segnando a lato di ciascuna di esse il tempo effettivamente impiegato nell'esecuzione, per poter raggiungere l'utile normale di cottimo del 60 % della paga di organico.

La paga media giornaliera per la generalità degli operai era in allora di L. 3,41 per giornata lavorativa di ore 10 e considerato ad esempio un operaio provvisto di tale paga e che nella esecuzione di un lavoro tariffato a L. 5,45 avesse conseguito un utile di cottimo di L. 2,04 pari al 60 % della paga, ne risulta che il tempo effettivamente impiegato per tale lavoro sarebbe stato di ore 10.

Dato che per le ragioni già accennate l'esecuzione dei lavori analoghi veniva affidata a gruppi di operai provvisti di paghe diverse, il conteggio dei tempi effettivamente impiegati venne fatto con sufficiente esattezza, supponendo sempre che il lavoro fosse eseguito da un operaio avente paga media e capace di conseguire un utile di cottimo del 60 %, ossia praticamente L. 5,45 di tariffa a prezzo stavano a rappresentare per noi un lavoro di 10 ore.

Nell'occasione però si fece qualche lieve rettifica nei tempi ottenuti, abbassandone alcuni per tener conto di perfezionamenti apportati a diverse lavorazioni ed alzandone altri, per tener conto della circostanza che qualche tariffa era realmente assai bassa ed il corrispondente tempo ricavato come necessario all'esecuzione del lavoro era effettivamente troppo ristretto.

Si cercò poi di scindere il più possibile ogni lavoro nei suoi elementi e venne compilato un fascicolo contenente circa 2000 voci di tariffa.

Ciò premesso, tenuto conto delle tariffe a prezzo generalmente basso fino allora vigenti nelle Officine di Pontassieve e del congegno della formula Rowan in base alla quale anche largheggiando nei tempi una parte dell'eccesso ritorna al datore di lavoro, lasciando pur tuttavia all'operaio un adeguato compenso straordinario, fu deciso che i tempi da assegnarsi per ciascun lavoro fossero in linea di massima quelli precedentemente impiegati, aumentati però in modo che gli operai, dando una prestazione della stessa intensità di quella resa precedentemente, potessero raggiungere, in relazione alla formula adottata, un premio del 10 %.

Stabilita la data del 21 giugno 1918 per l'inizio dell'esperimento, si dispose tempestivamente affinchè le diverse lavorazioni in corso col cottimo a prezzo fossero regolate in modo da potere essere tutte ultimate entro il 20, giorno di chiusura del mese contabile per le retribuzioni del personale di Officina.

Per le lavorazioni che per mancanza di materiali o per assenza improvvisa di operai non potevano essere ultimate, vennero diminuiti i cottimi relativi della mano d'opera occorrente per l'ultimazione e così per tutti i lavori si potè eseguire la liquidazione del cottimo.

Vennero poi comunicati agli operai i nuovi tempi stabiliti per ciascun lavoro ad essi ordinato e si iniziarono le lavorazioni col nuovo sistema del premio di maggior produzione.

Dallo spoglio fatto sui cottimi liquidati nel primo mese di esperimento risultò che l'utile medio del premio era di circa il 13 % con un minimo dell'1 % ed un massimo del 17,37 % ma era prevedibile che allorquando fosse scomparsa nelle maestranze la

naturale diffidenza per un sistema affatto nuovo di retribuzione e gli operai avessero ben compreso che la percentuale del premio non era limitata, essi avrebbero potuto superare i premi raggiunti, conseguendosi d'altra parte il vantaggio di una maggiore produzione e di un corrispettivo minor costo delle lavorazioni.

I risultati del secondo e terzo mese confermarono tale previsione.

Nel secondo mese l'utile medio fu del 15,84 % con un minimo di 7,06 % ed un massimo di 20,32 %.

Nel terzo mese l'utile medio fu del 21,28 % con un minimo dell'1 % ed un massimo del 35,15 %.

Nei mesi successivi in cui il sistema venne adottato in via definitiva, si ebbe qualche aumento nei guadagni più bassi e si sono raggiunte delle medie oscillanti attorno al 30 % e tali medie subirono in appresso soltanto variazioni minime poichè la generalità degli operai aveva ormai compreso il funzionamento del nuovo sistema di retribuzione ed aveva raggiunto la massima intensità produttiva.

I lavori nei quali il premio è risultato basso furono eseguiti da operai nuovi assunti e quindi poco esperti o da qualche operaio la cui produzione era notoriamente di scarso rendimento.

In merito alla tariffa dei tempi si ebbero da parte degli operai pochi reclami e qualche lieve ritocco ai tempi assegnati durante l'esperimento venne fatto speciamente per tener conto del diverso rendimento di alcune macchine utensilì. Così ad esempio di N. 11 pialle da rotaie, di cui l'Officina è dotata, alcune sono modernissime, altre di tipo antiquato ed in servizio da più di 30 anni hanno minore rendimento; era perciò equo differenziare i tempi in relazione al tipo di macchina affidata all'operaio.

Per quanto riguarda il nuovo sistema dal punto di vista economico, dagli elementi che si riportano nella seguente tabella possiamo rilevare il vantaggio finanziario conseguito dagli operai, confrontando i loro guadagni prima dell'applicazione del nuovo sistema e dopo i primi tre mesi di esperimento:

	MESE PRECEDENTE ALL' ESPERIMENTO					DOPO IL TERZO MESE DI ESPERIMENTO DEL NUOVO SISTEMA DI RETRIBUZIONE				
Operaio	Paga media giornaliera non corrisposta nei giorni festivi	Percentuale media di utile sui cottimi	Utile medio giornaliero	Paga giornaliera compreso l'utile sui cottimi e soprassoldi di legge	Retribuzione annua	Paga media giornaliera corrisposta anche per i giorni festivi	Percentuale media di premio di maggiore produzione	Utile medio giornaliero	Paga giornaliera compreso il premio di maggior produzione	Retribuzione annuale compresa la paga dei giorni festivi
	L.	%	L.	L.	L.	L.	%	L.	L.	L.
X	3,41	60	2,04	7,95	2365	6,20	30	1,86	8,06	2790

NB. Nel computo sono stati esclusi gli assegni di caro-viveri

e nella tabella che qui appresso riportiamo si è messo a confronto il costo della mano d'opera per alcune lavorazioni fra le più correnti dell'Officina col vecchio sistema della tariffa a prezzo e col nuovo della tariffa a tempo.

LAVORO	Costo della mano d'opera col vecchio sistema della tariffa a prezzo	Costo della mano d'opera col nuovo sistema della tariffa a tempo tenendo conto anche della quota dovuta agli operai per la corresponsione della paga nei giorni festivi.	Differenza di costo rispetto al vecchio sistema
	L.	L.	%
Deviaioi semplici tg. 0,12 mod. RA. 36 S.	47,31	44,97	— 4,95
Deviatoio inglese doppio tg. 0,12 mod. RA. 36 S. . . .	220,45	218,71	— 0,79
Carrello da cantonieri tipo ex A. I.	59,6	54,07	— 9,28
Carrello da cantonieri tipo F. S. con apparecchio d'attacco e freno	215,45	195.20	— 9,40
Sbarre a girandola per P. L.	29,75	29,48	— 0,91
Piastre RA. 12	77,56	67,84	— 12,53
Ganasce marca del G. 208 al 212, ...	95,60	92,38	— 3,37
Chiavarde marca G. 46 (ogni 100)	8,50	7,87	— 7,41
» » P. 18 »	7,12	6,50	— 8,71
» » C. 1 »	6,37	5,90	— 7,38
» » C. 49 »	7,97	7,13	— 10,54

A maggior chiarimento di quanto sopra indicato devesi far presente che l'aumento delle paghe giornaliere e la retribuzione degli operai nei giorni festivi erano disposizioni che dovevano andare in vigore subordinatamente all'applicazione delle tariffe a tempo e per un esatto confronto fra il costo della mano d'opera con i due sistemi si è tenuto conto di tali elementi, tanto più che nei criteri per stabilire il margine che poteva essere concesso fra i tempi accertati e quelli assegnati, per ogni lavoro, vennero considerati tutti i nuovi cespiti di guadagno disposti dal Regolamento del Personale in dipendenza dell'attuazione del cottimo Rowan.

Per quanto esposto e da quanto pure rilevasi in modo evidente dalle due sopraindicate tabelle i risultati ottenuti sono stati sotto ogni aspetto soddisfacenti ed hanno corrisposto pienamente a tutte le previsioni che erano state fatte dai proponenti il nuovo sistema del premio di maggior produzione, tanto che per l'Officina di Pontassieve ne venne stabilita la definitiva applicazione dopo i primi tre mesi di esperimento (1).

(1) Attualmente la paga giornaliera degli operai è di conseguenza il costo delle lavorazioni è notevolmente aumentato in base alle varie provvidenze approvate in questi ultimi tempi, quindi i dati esposti sono da considerarsi non in via assoluta, ma con criterio di relatività quale confronto fra i sue sistemi di contrattazione di lavoro illustrati nella presente nota.

Un errore insussistente

A proposito del momento d'inerzia della lastra semicircolare

L'ing. E. Bartholdi di Basilea, nel numero del 18 ottobre 1919 della Schweizerische Bauzeitung, *segnalò un errore da lui notato nell'edizione tedesca del manuale Hütte. In sostanza egli disse* (1) *che il momento d'inerzia di una lastra semicircolare rispetto all'asse baricentrico parallelo al diametro non è dato dall'espressione*

$$\text{[I]} \qquad \frac{\pi r^4}{4}\left(1-\frac{32}{9\pi^2}\right)$$

ma dall'altra

$$\text{[II]} \qquad \frac{\pi r^4}{4}\left(\frac{1}{2}-\frac{32}{9\pi^2}\right)$$

Ora un'attenta consultazione del manuale Hütte permette di chiarire che si tratta non di errore ma di... equivoco dell'ing. Bartholdi; poichè la prima espressione [I] *è esatta, in quanto si riferisce al momento d'inerzia polare della lastra rispetto all'asse perpendicolare ad essa e passante per il baricentro. Infatti questo momento, potendo ricavarsi come somma del momento d'inerzia rispetto all'asse di simmetria della lastra e di quello rispetto alla parallela al diametro per il suo baricentro, risulta espresso da*

$$\frac{\pi r^4}{4}\left(\frac{1}{2}-\frac{32}{9\pi^2}\right)+\frac{\pi r^4}{8}=\frac{\pi r^4}{4}\left(1-\frac{32}{9\pi^2}\right).$$

In quanto poi alla [II], *essa si deduce sottraendo dal momento d'inerzia del semicircolo rispetto al diametro* $\left(\frac{1}{8}\pi r^4\right)$ *il prodotto dell'area* $\left(\frac{\pi r^2}{2}\right)$ *per il quadrato della distanza del baricentro dal diametro stesso:*

$$\frac{1}{8}\pi r^4-\frac{1}{2}\pi r^2\cdot\left(\frac{4r}{3\pi}\right)^2=\frac{\pi r^4}{4}\left(\frac{1}{2}-\frac{32}{9\pi^2}\right).$$

Ciò posto, diamo volentieri alcune indicazioni fatteci tenere dall'ing. Luigi Bernieri, da Musacco, il quale ha voluto anche mostrare un'altra via per giungere alle espressioni... contestate.

La formula, *integralmente* riportata dal Manuale Hütte 22ª edizione originale, pag. 199 e che il Bartholdi ha segnalato come errata, in confronto di quella à pag. 537, è la seguente:

$$J_s=\frac{\gamma_f}{g}\frac{\pi r^4}{4}\left(1-\frac{32}{9\pi^2}\right)=\frac{G}{g}\frac{r^2}{2}\left(1-\frac{32}{9\pi^2}\right) \qquad [1]$$

Essa fornisce non già il momento d'inerzia (equatoriale) di una superficie semicircolare rispetto all'asse baricentrico parallelo al diametro, come erroneamente asserisce

(1) Vedi questo giornale, settembre 1920, pag. 116.

il prefato ingegnere, bensì il *momento d'inerzia polare*, rispetto all'asse perpendicolare alla detta superficie e passante pel baricentro S della medesima.

Tale momento polare è, difatti, contrassegnato colla notazione $\dot{J}_s$ (un puntino sopra l'J), a differenza, appunto, dai momenti d'inerzia equatoriali contrassegnati con J senza puntino, come lo stesso Manuale Hütte dichiara a pag. 196 nella spiegazione dei simboli.

In detta formola significano:

r = il raggio del semicerchio;

γ_f = il peso dell'unità superficiale (kg./m².) della lastra semicircolare considerata;

g = l'accelerazione di gravità = 9,81 m/s.;

G = il peso — in kg. — della lastra.

Talchè il rapporto $\frac{G}{g} = \frac{\gamma_f \frac{1}{2} \pi r^2}{g}$ rappresenta la massa della lastra semicircolare in questione.

Nessun'altra formola è d'altronde segnata a pag. 199 del detto Manuale che esprime il *momento d'inerzia equatoriale* della superficie semicircolare rispetto all'asse baricentrico parallelo al diametro di base. La formola per tale caso è da ricercarsi invece a pag. 537:

$$J = r^4 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right) = 0{,}1098\, r^4. \qquad [2]$$

Conclusione: È da ritenersi che l'ing. Bartholdi fu tratto in errore per aver confuso le due notazioni $\dot{J}_s$ e J di significato affatto *distinto* l'una dall'altra.

Volendo tuttavia controllare l'esattezza delle due formole [1] e [2], è da osservarsi che la [1] può essere ricavata dalla formola generale (astrazione fatta dalla massa):

$$\dot{J}_s = \frac{r^4}{4}\left(\alpha - \frac{16}{9}\,\frac{1 - \cos\alpha}{\alpha}\right) \qquad [3]$$

che fornisce il *momento d'inerzia polare di un settore circolare* rispetto all'asse polare nel centro di gravità S del settore, essendo α l'angolo al centro. Per $\alpha = \pi$ (= 180°) il settore diventa un *semicircolo* e si ha:

$$\dot{J}_s = \frac{r^4}{4}\left(\pi - \frac{16}{9}\,\frac{2}{\pi}\right) = \frac{\pi r^4}{4}\left(1 - \frac{32}{9\,\pi^2}\right).$$

La formola [2] si ricava dalla formola generale:

$$J_s = r^2 \left(\frac{r^2\ (\alpha + \operatorname{sen}\alpha\cos\alpha)}{4} - \frac{c^2}{9\alpha}\right) \qquad [4]$$

che fornisce il *momento d'inerzia equatoriale di un settore circolare* rispetto alla retta baricentrica parallela alla corda c dell'arco, essendo 2α l'angolo al centro.

Per $\alpha = \frac{\pi}{2}$ (= 90°) e quindi $c = 2r$, il settore diventa un *semicircolo* e la [4] fornisce:

$$J_s = r^2\left(\frac{r^2\,\frac{\pi}{2}}{4} - \frac{8r^2}{9\,\pi}\right) = r^4\left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right).$$

LIBRI E RIVISTE

La sigla **(B. S.)** preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) A proposito della giornata di otto ore sulle ferrovie francesi (*Le Journal des transports*, 18 giugno 1921, pag. 57).

Il *deficit* delle ferrovie francesi raggiunge circa 8 milioni al giorno. Una delle cause di questo *deficit* è l'applicazione inconsiderata della giornata di 8 ore, legge affrettatamente concepita, applicata con fretta ancora maggiore e particolarmente disastrosa.

Muovendo da queste precise affermazioni, l'articolo ricorda i precedenti della legge ed i suoi moventi essenzialmente politici, per farne poi una critica serrata soprattutto per l'applicazione alle ferrovie. La legge fu concepita con una rigidezza e un disconoscimento della realtà tali che sembra una sfida alla ragione. Il legislatore, nella sua precipitazione, non si è dato pena di distinguere fra le diverse industrie.

Particolari lagnanze ha mosso il Margot, direttore generale della Compagnia P. L. M. [1] Senza lasciare alle reti — egli ha osservato anzitutto — il tempo di procedere a un esame approfondito che s'imponeva per le ferrovie più che per ogni altra industria, a causa della diversità e della complessità dei servizi da assicurarsi, si è instaurata una nuova procedura, la quale pone i rappresentanti delle reti di fronte ai rappresentanti del personale affinchè fissino d'accordo le modalità d'applicazione, sotto la presidenza di un delegato del ministro dei lavori pubblici investito anche della funzione di arbitro in caso di disaccordo.

Com'era naturale, i rappresentanti del personale hanno spinto ad un'applicazione rapida ed integrale della legge, malgrado le osservazioni delle reti che facevano rilevare la necessità di non realizzare la riforma che per tappe successive e con gl'indispensabili temperamenti. È stato così necessario fissare precipitosamente le modalità d'applicazione ed eseguirle a brevissima scadenza.

Le compagnie avevano espresso all'unanimità il parere che la legge non potesse essere applicata integralmente a tutte le categorie del personale senza apportare un grave pregiudizio al règime normale dei trasporti. Ma di ciò non si tenne conto; ed ora la media *effettiva* non oltrepassa 6 ore al giorno con la conseguenza di ridurre il rendimento delle reti, aumentare le spese di circa un miliardo e disorganizzare i servizi in seguito all'afflusso di agenti nuovi in tutti i servizi.

I difensori della legge invocano l'esempio degli Stati Uniti e dell'Inghilterra. Ora è vero che la legge delle otto ore è stata colà applicata alle ferrovie, ma lentamente e per gradi, risolvendo con tutta la necessaria ponderazione i numerosi problemi che la legge poneva. Ma anche il principio è stato colà diverso, in quanto si è trattato veramente di una forma indiretta di aumento dei salari. Infatti negli Stati Uniti la legge, votata sin dal 1° settembre 1916, non fu applicata che dopo l'armistizio, con le ore supplementari retribuite al 50 % in più della paga normale. I ferrovieri americani ottennero così quello che desideravano: non già *lavorare meno, ma guadagnare di più.*

[1] Le dichiarazioni complete da lui fatte nell'assemblea degli azionisti del 29 aprile sono state riportate nella *Vie Financière* del 6 maggio 1921.

Qualche cosa di simile è avvenuto in Inghilterra, dove la settimana di 48 ore è stata introdotta nelle ferrovie il 1° febbraio 1919. Questa nuova durata di lavoro è stata considerata *non come un tempo massimo, ma come una base di rimunerazione minima;* vale a dire che tutte le ore supplementari devono essere pagate in più in base al salario esistente.

Dunque, così in Inghilterra come negli Stati Uniti, la legge è stata tale da produrre un maggior introito al personale, ma anche un più alto rendimento alle amministrazioni ferroviarie.

(B. S.) La trazione elettrica in Isvizzera (*Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer*, luglio 1921, pag. 797).

È questa la memoria che l'ing. Huber ha redatta come relatore sulla trazione elettrica, limitatamente alla Svizzera, al Congresso ferroviario internazionale fissato a Roma per l'aprile 1922.

L'autore traccia a grandi linee la storia della trazione elettrica in Isvizzera, partendo dai primi esperimenti fatti dalle officine Oerlikon sulla linea Seebach-Wettingen e ricordando il lungo studio della nota commissione creata nel 1901 per iniziativa del dott. Tissot, di cui abbiamo a suo tempo informato i lettori (1).

Precisato, in tutti i desiderabili particolari, risulta lo stato della trazione elettrica in Isvizzera all'inizio del 1921; e ciò mediante due tabelle molto chiare. La prima, che riproduciamo qui di seguito, dà lo sviluppo delle ferrovie elettrificate o in via di elettrificazione. La seconda, che occupa ben 26 pagine, fornisce la descrizione generale degli impianti più importanti col sistema monofase, singolarmente per le varie linee raggruppate secondo le diverse Amministrazioni (2).

	Scartamento normale			Scartamento ridotto			A dentiera			Totale
	C (1)	T (2)	M (3)	C	T	M	C	T	M	
Linee elettrificate . . . . . Km.	49 (4)	132 (5)	391 (6)	914	23	222 (7)	49	23	—	1.803
Linee in corso d'elettrificazione . . . . »	—	—	307 (8)	—	—	83 (9)	—	—	—	390
Totale . . . Km.	49	132	698	914	23	305	49	23	--	2.193

(1) Corrente continua = C.
(2) Corrente trifase = T.
(3) Corrente monofase = M.
(4) Friburgo-Morat-Anet . . . . 33 km.
Altre linee aventi carattere tranviario . 16 »
Totale . . . 49 km.

(5) Berthoud à Thoune e Langnau (40 per.). 56 km.
Sion-Iselle (16 $^2/_3$ per.) . . . . 76 »
Totale . . . 132 km.

(6) Scherzligen-Briga . . . . 84 km.
Spiez-Boenigen. . . . . 20 »
Diverse linee del cantone di Berna . . 90 »
Berna-Scherligen. . . . . 32 »
Erstfeld-Biasca . . . . 90 »
Altre linee di carattere tranviario . . . 75 »
Totale . . . 391 km.

(7) Ferrovie retiche . . . . 194 km.
Altre linee di carattere tranviario . . . 28 »
Totale . . . 222 km.

(8) Biasca-Chiasso . . . . 75 km.
Erstfeld-Lucerna. . . . . 60 »
Goldau-Zurigo . . . . 45 »
Lucerna-Zoug . . . . 28 »
Immensee-Rothkreuz . . . . 7 »
Sion-Losanna . . . . 92 »
Totale . . . 307 km.

(9) Ferrovie retiche . . . . 83 km.

A questi elementi, che hanno una grande importanza di documentazione, fanno seguito diversi cenni relativi ai risultati d'esercizio, e propriamente al consumo d'energia, al fattore di carico, alle spese di manutenzione delle locomotive elettriche, alle prove circa gli effetti prodotti dalla

(1) Vedi questa rivista, agosto 1916, pag. 106.

(2) Per la linea del Gottardo, vedi questa rivista: luglio 1920, pag. 31; dicembre 1920, pag. 223.

corrente di lavoro sulle prossime linee telegrafiche e telefoniche. Anche questi cenni hanno un notevole valore informativo; ma noi per ora ci limitiamo a segnalarli, sia perchè dovranno formare oggetto di esauriente discussione al prossimo Congresso di Roma, sia perchè non sempre si riferiscono ad elementi omogenei e periodi sufficientemente prolungati di esercizio.

(B. S.) Il convegno tenuto nel 1921 dall'Istituzione inglese degli ingegneri civili. (*The Railway Gazette,* 1° luglio 1921, pag. 17).

Come risulta dalla bibliografia decimale del precedente fascicolo, l'*Engineering* ha dato un largo resoconto della Conferenza d'ingegneria tenutasi recentemente a Londra per iniziativa della benemerita *Institution of Civil Engineers.* Altrettanto ha fatto l'altro importante periodico inglese che coltiva la tecnica in genere, il *The Engineer;* ma la *The Railway Gazette* ha brevemente segnalato, nel fascicolo del 1° luglio u. s., quelle memorie che hanno un interesse immediato per i tecnici ferroviari.

La Conferenza comprende sette sezioni, vale a dire: 1ª Ferrovie, strade, ponti e gallerie; 2ª Porti, fiumi e canali; 3ª Meccanismi; 4ª Miniere e metallurgia; 5ª Costruzioni navali; 6ª Impianti idraulici, fognature e condotte per gas; 7ª Impianti elettrici e trasmissione d'energia.

In tutto sono state presentate ben 55 comunicazioni, fra cui indichiamo le seguenti:

— *Le caratteristiche costruttive delle ferrovie inglesi,* di Alessandro Ross.

— *Manutenzione delle gallerie,* di O. G. C. Drury.

— *Uso del cemento armato sulle ferrovie* (1), di W. W. Grierson. Questi, dopo aver accennato al poco favore incontrato dal cemento armato presso gli ingegneri ferroviari inglesi, in confronto di ciò che si è verificato in America e negli altri paesi d'Europa, riassume le principali destinazioni assegnate sulle ferrovie inglesi alla nuova struttura. Si è molto adoperato il cemento armato per i cavalcavia, ma poco per i sottovia; e la ragione di questo fatto l'autore vede nel timore, generalmente diffuso, sulle conseguenze delle vibrazioni che provoca il transito ad alte velocità dei carichi pesanti.

— Una memoria di H. J. Fereday sull'aumento percentuale dei carichi nel calcolo dei ponti in ferro per tener conto degli effetti dinamici: l'autore dà anche suggerimenti per le esperienze atte a far determinare, se possibile, una nuova formula per il calcolo dell'aumento stesso.

— *Locomotive elettriche ad accumulatori* (2), di J. Dalziel, il quale trova che una macchina del genere può far risparmiare, sulla spesa delle manovre a cavalli, circa 800 sterline all'anno, tenuto conto di tutte le quote per interessi, rinnovamenti ed ammortamento.

— *Vantaggi meccanici della locomotiva elettrica paragonata con quella a vapore,* di V. Raven Questo studio è un'analisi dei vantaggi e svantaggi relativi delle locomotive a vapore ed elettriche, con particolare riguardo ai problemi dell'economia del carbone, al costo di manutenzione e al tipo di trasmissione fra motori ed assi. Il primo punto è un aspetto affatto particolare della trazione elettrica per l'Inghilterra, che è quello della convenienza non di utilizzare energia idraulica disponibile, ma di bruciare più economicamente il carbone (3): secondo l'autore, infatti, l'elettrificazione può ridurre il consumo di carbone dalla metà a un terzo, e può far utilizzare qualità di combustibile inammissibili per locomotive a vapore. L'e-

(1) Ricordiamo che sul medesimo argomento venne pubblicato dal Weissenbruch uno studio sul *Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer,* fascicolo luglio-agosto-settembre del 1919, pag. 15. Precisamente il titolo dello studio era: *L'uso del cemento armato in Inghilterra per le costruzioni ferroviarie, esclusi ponti e fabbricati.* Per una larga recensione vedi questo giornale, numero del 15 aprile 1920, pag. 99.

(2) Per quanto si è fatto in Italia in questo campo, vedi la nostra rivista, 15 aprile 1921, pag. 106.

(3) Vedi questa rivista: dicembre 1919, pag. 212, maggio 1920, pag. 167.

sperienza fatta sulla North Eastern Ry. con il nuovo sistema di trazione fra Shildon e Newport mostrerebbe che la manutenzione delle locomotive elettriche importa una spesa che ammonta a un terzo circa di quella necessaria con le macchine a vapore, ritenuto immutato il traffico da smaltire.

(B. S.) Gravi perturbazioni nel funzionamento delle centrali.

Il *Génie Civil* del 9 luglio 1921 lamenta che gli inconvenienti che si verificano sulle reti di distribuzione d'energia e nelle centrali non vengano in genere riferiti sulla stampa tecnica, malgrado possa riuscire veramente preziosa l'esperienza che si acquista in simili casi fastidiosi.

Appare quindi come una lodevole eccezione la nota che si legge nel fascicolo d'aprile u. s. dell'organo della Società Brown-Boveri in merito a due seri accidenti verificatisi in Isvizzera: uno presso la centrale di Laufenbourg (cantone d'Argovie); l'altro nelle officine di Ruppoldingen e di Olten (cantone di Soleure). Nel primo caso la causa fu un cavo avariato, probabilmente in seguito ad un colpo di zappa; nel secondo caso un filo di ferro era stato lanciato da un imprudente sulle linee ad alta tensione delle due officine, linee portate degli stessi pali, donde un corto circuito tra un filo dell'una e un filo dell'altra. Ambedue questi accidenti hanno causato gravi e costose avarie alle macchine, all'apparecchiatura, a un'officina servita dalla rete ed anche ad una rete telefonica vicina.

L'articolo originale utilizza i risultati delle inchieste esperite dalle Società esercenti vittime dei due guasti, e riesce quindi di grande interesse pratico per le conseguenze che se ne possono trarre.

Inconvenienti di natura elettrica nei cuscinetti a sfere (*Eletric Railway Iournal*, 30 luglio 1921).

È ben noto che da qualche tempo, tanto in Europa quanto in America, vengono adoperati diversi tipi di cuscinetti a sfere per la carrozze tramviarie. Non sono mancati però inconvenienti di natura elettrica, poichè le correnti che passano attraverso questi cuscinetti possono dar luogo a densità, in corrispondenza delle sfere, capaci di deteriorare le sfere stesse ed anche la corona.

Se si analizza il modo di agire delle correnti si è indotti a riconoscere che le vibrazioni possono dar luogo frequentemente a piccole scintille; e la loro ripetizione continua ha un effetto distruttivo sulla tempera dalle sfere ed anche delle portate. Avviene pure che, se la scintilla può fissarsi in una zona determinata, poco estesa, della superficie, su questa si forma una specie di cratere.

A tali inconvenienti si pone riparo con opportuni contatti ausiliari, per i quali l'autore indica diversi dispositivi.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X - VOL. XX - N. 3. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Settembre 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XX. 15 Settembre 1921 - N. 3.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Nuove Carrozze di II classe
costruite dalle Officine Elettro-Ferroviarie di Milano per la Paris-Lyon-Méditerranée

(V. Tav. da IV a VI fuori testo).

Terminata la grande conflagrazione europea, le Officine elettro-ferroviarie di Milano, dopo il naturale periodo di assestamento, poterono riprendere le loro normali costruzioni e portare a termine materiale ferroviario destinato all'esportazione (1). Le Officine elettro-ferroviarie stanno in questi giorni ultimando la consegna di 20 vetture di 2ª classe serie B^8fi ricevute in ordinazione dalla *Compagnie des Chemins de Fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée* di Parigi.

Le vetture, della tara complessiva di kg. 36.000, sono rappresentate nel loro insieme nella tav. IV e nella fig. 1 e sono montate su due carrelli di cui il tipo è rappresentato nella fig. 2. Questi carrelli hanno come caratteristica principale i lungheroni abbinati di appoggio del sistema, fucinati in acciaio. Tali lungheroni hanno richiesto una cura speciale nella preparazione, data la limitata lavorazione alle macchine su di essi concessa e le minime tolleranze di quota lasciate alla fucinazione.

Il telaio interamente metallico ha lungheroni composti con armatura e traverse in profilato a I e a [; il tutto tenuto assieme con opportune squadre, fazzoletti e controventature. Le dimensioni principali del telaio sono le seguenti:

Lunghezza totale compresi i respingenti	m.	19.900
» » esclusi »	»	18.600
Distanza fra lungherone e lungherone	»	2.813
» » i perni dei carrelli	»	13.480

La trazione è di tipo discontinuo e la repulsione compensata.

Il molleggio sia della trazione che della repulsione è ottenuto mediante molle a balestra.

L'ossatura della cassa è completamente in rovere ad eccezione delle centine che sono in frassino curvato a vapore. Caratteristica principale di questa ossatura è la leggerezza

(1) Circa il materiale ordinato alle Officine Elettro-ferroviarie di Milano da Compagnie francesi, vedi questa rivista, dicembre 1912, pag. 414; giugno 1914, pag. 861; ottobre 1915, pag. 132.

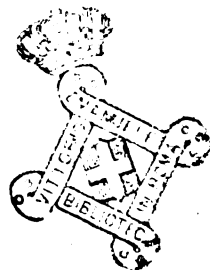
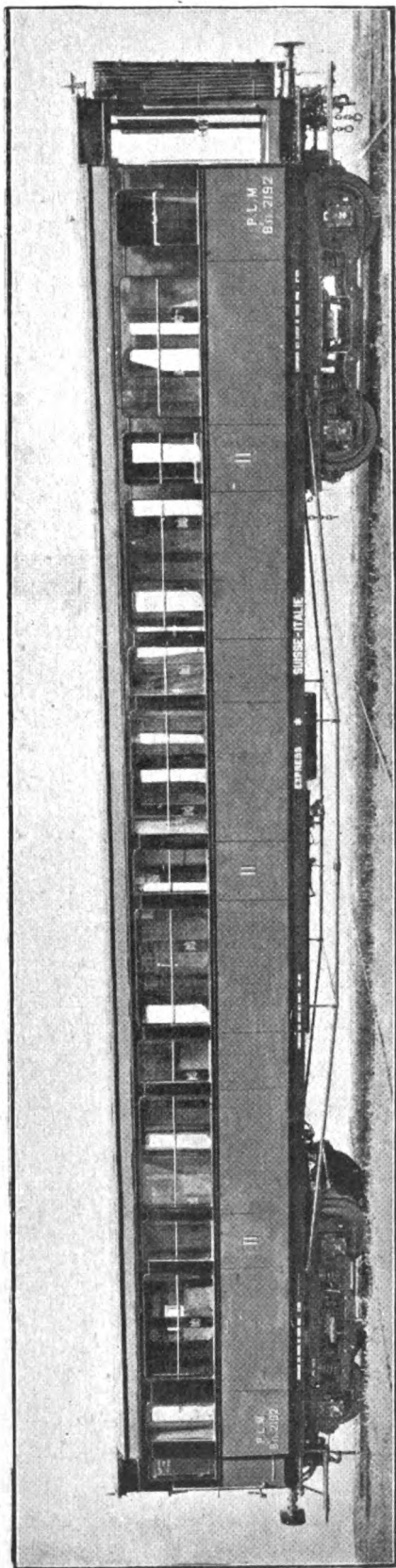



Fig. 1. — Vista esterna.

e la solidità ottenuta con l'armatura perfetta della parte sotto il davanzale delle finestre come si vede nella tav. V e nell'aver adottato per i montanti, anzichè un pezzo massiccio, quella che si può chiamare costruzione tubolare compensata. La tav. VI dà il particolare di questo tipo di costruzione che consiste in due montanti di minime dimensioni collegati fra di loro esternamente ed internamente con piastre in quercia in cui la direzione delle fibre del legno è normale a quella delle fibre dei montanti. La copertura esterna della cassa è eseguita mediante lamiera in acciaio stagnata dello spessore di un millimetro per le pareti e le testate e lamiera di rame dello spessore di mezzo millimetro per l'imperiale. Tutte le finestre sono inquadrate verso l'esterno con profili speciali in ottone trafilato ed i coprigiunti delle lamiere di copertura sono pure in ottone trafilato.

Le dimensioni esterne della cassa sono:

Lunghezza, compresi i terrazzini	m.	18.640
Lunghezza, esclusi i terrazzini	»	17.010
Larghezza totale. . .	»	2.973

L'interno della vettura comprende due piattaforme, otto compartimenti di seconda classe, due ritirate, un corridoio longitudinale diviso dai compartimenti da apposita parete longitudinale in legno mogano. Questo corridoio dà un aspetto di gran lusso a queste vetture ed è veramente di effetto imponente. Le piattaforme hanno una porta di testa per l'intercomunicazione; questa è ottenuta mediante mantici del tipo detto internazionale con soffietto in cuoio. Due porte laterali per ognuna delle piattaforme danno l'accesso ai viaggiatori. La fodrinatura sia del cielo che delle pareti è in abete, tranne il sottocielo dei compartimenti, del corridoio e delle piattaforme che è in cartone compresso.

Nell'interno dei compartimenti i sedili a molla sono imbottiti di crine e rivestiti di panno bleu, lo schienale pure a molla è imbottito e

rivestito come i sedili. Le pareti nella parte superiore e il cielo sono rivestiti di «loreid», il pavimento è ricoperto di tela cerata e «linoleum». Tutta la decorazione esistente nell'interno dei compartimenti è eseguita mediante sagome in legno mogano. La porta che dai compartimenti conduce nel corridoio è scorrevole ed è completamente in mogano.

Le pareti del corridoio ed il cielo sono rivestite di «loreid» di tinta cuoio e il pavimento è ricoperto di ovatta speciale e poscia di «linoleum»; questo corridoio comunica con le piattaforme di testa mediante porte a doppia volata. Come già si è detto, la ossatura in vista e tutta la decorazione del corridoio è in legno mogano.

L'illuminazione è elettrica.

L'irradiazione del calore si effettua: nei compartimenti mediante scaldine poste sotto il pavimento al centro del compartimento stesso e mediante un radiatore posto

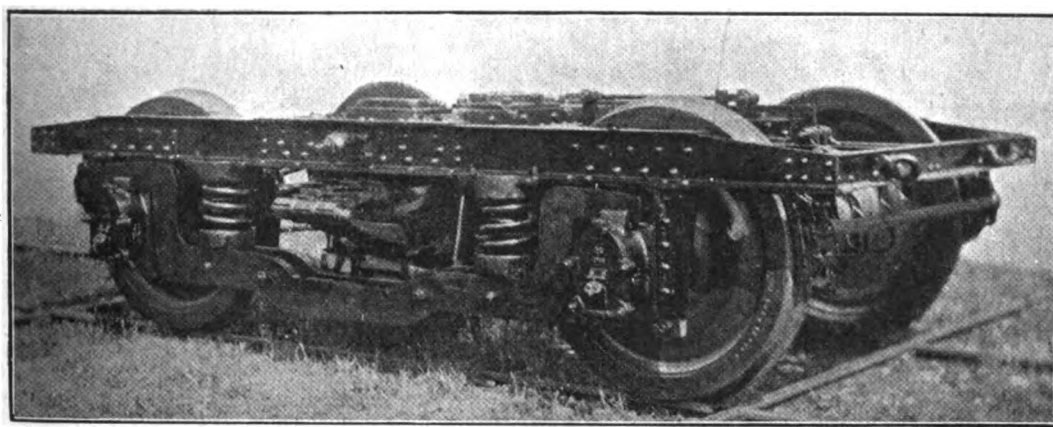



Fig. 2. — Insieme del carrello.

sotto un sedile; nel corridoio mediante radiatori collocati lungo la parete esterna e ricoperti da lamiera traforata. La regolazione avviene mediante apposita valvola regolatrice comandata dall'interno di ogni compartimento mediante volantino.

Le ritirate hanno le pareti completamente rivestite di zinco smaltato con opportune decorazioni e il pavimento di piastrelle in ceramica speciale impermeabile. Queste ritirate sono munite di un lavabo di porcellana poggiante su di un mobile in mogano avente il piano superiore in marmo. Il rubinetto per l'acqua è a due vie e può distribuire l'acqua fredda o la calda proveniente da un riscaldatore. Il cantero è in porcellana bianca con sciacquone direttamente collegato, mediante valvola speciale, con il serbatoio d'acqua. Oltre che di quanto sopra, le ritirate sono fornite di un distributore di sapone, un distributore di carta, una salvietta senza fine, un bicchiere ed una bottiglia.

Le vetture subiscono un primo collaudo provvisorio presso le Officine costruttrici e poscia uno definitivo presso le Officine della P. L. M. in Francia. L'accettazione è sempre stata fatta senza rilievi di qualche entità.

Sui trasporti mediante casse mobili

Fedeli al proposito di informare i lettori su tutto quanto di interessante si realizza o solo si tenta in modo concreto nel mondo ferroviario per migliorare le condizioni dell'esercizio, non mancammo di segnalare (¹) *le notizie, documentate con fotografie, che la* Railway Age *aveva diffuse circa la novità di trasportare le merci entro recipienti metallici intercambiabili, sopratutto allo scopo di facilitare il loro trasbordo.*

L'idea non è nuova, però, per noi italiani, perchè un nostro tecnico ferroviario, l'ingegnere G. Forlanini, l'ha sin dal 1902 (²) *non accennata, ma ampiamente svolta, esaminando e... demolendo le obbiezioni prevedibili per il nuovo sistema, illustrandone i vantaggi per le amministrazioni esercenti e per il pubblico e suggerendo perfino i particolari di costruzione dei nuovi dispositivi indispensabili per la sua adozione. Senonchè l'idea rimase.... idea ed oggi — come è troppe volte avvenuto per le concezioni di italiani; tecnici, studiosi ed anche scienziati — la vediamo realizzata altrove, naturalmente senza far cenno alcuno della sua trasmigrazione attraverso l'Oceano.*

Il Forlanini ce ne scrisse a suo tempo; ma noi fino ad ora non abbiamo pubblicato la sua lettera sembrandoci opportuno di riportare contemporaneamente almeno qualcuna delle parti più notevoli del suo studio originale, come facciamo qui di seguito.

Con ciò adempiremo in maniera più organica non pure a quel dovere di probità intellettuale, che fa attribuire unicuique suum, *ma anche al piacere di rivendicare lo studio di un ingegnere italiano, senza per altro allontanarci dalla nostra consueta linea di obbiettività. Non entriamo infatti in merito ai particolari delle proposte ivi formulate e delle varianti oggi possibili, cui del resto l'autore accenna chiaramente nella sua lettera che diamo in ultimo, appunto per farla più esattamente comprendere.*

Inconvenienti del sistema

Circa gli inconvenienti credo convenga esaminare:

1° Se e fino a quale punto il sistema implichi un maggior peso morto trasportato, in causa del peso proprio delle casse.

2° In quale misura il sistema risulti inapplicabile, in causa dei colli superanti le dimensioni e la portata delle casse.

Sul primo punto:

Come vennero da me stabiliti, i pesi dei diversi tipi di casse sarebbero all'incirca i seguenti:

1° Cassa chiusa chilogrammi 750;

2° Cassa aperta a sponde alte chilogrammi 540;

(¹) Vedi questa rivista, 15 gennaio 1921, pag. 31.

(²) Vedi *Il Monitore tecnico*: nn. 35 e 36 dell'anno VII e n. 1 dell'anno VIII.

3° Cassa aperta a sponde basse chilogrammi 440;

4° Semplice piattaforma chilogrammi 300;

5° Cassa serbatoio chilogrammi 780.

Appare subito, ciò che d'altronde era prevedibile, che, per quanto riguarda i carri di ferrovia normale, non può esservi aumento sensibile di peso morto.

La sovrastruttura di un attuale carro chiuso, a costruzione mista e della portata di 10 tonnellatte, non è inferiore certo a 2500 o 2800 chilogrammi; il peso dei quattro elementi mobili destinati a sostituire la cassa unica del carro, sarebbe di chilogrammi 3000.

La differenza è minima.

Piccole del pari sono le differenze, che risultano, tanto per ferrovie normali, che per quelle a binario ristretto, per gli altri tipi di carri e di casse. Vedremo d'altronde più innanzi, che l'accennata esigua differenza è compensata direttamente e ad usura da altri pregi, tanto da potersi ammettere in definitiva, che uno dei maggiori vantaggi del sistema, per le ferrovie, debba anzi essere quello di diminuire in proporzioni considerevoli il peso morto trasportato.

Più accentuato è l'inconveniente per i trasporti su strade carrettiere.

Un carro di pianura, o di montagna, ad una sola cassa deve, per trasportare 2500 chilogrammi di merce in cassa chiusa, portare oltre il peso proprio, anche un peso morto di chilogrammi 750. Questo è il caso più sfavorevole, ma non lo è, quanto può apparire a prima vista.

Anzitutto il carro per se stesso, se costruito esclusivamente per lo scopo speciale di trasportare le casse mobili, peserà meno dei carri ordinari, potendosi risparmiare l'intavolato superiore, le sponde, ecc. In secondo luogo le merci che abbisognano di cassa chiusa sono quelle che, trasportate in una barra ordinaria, devono essere imballate. Coll'uso della cassa gli imballaggi sono tutti o quasi tutti risparmiati, e ciò fornisce altra sensibile riduzione di peso. Colla cassa infine, le merci viaggerebbero molto più sicure senza pericolo di furti, cali, avarie, ecc.: il peso inoltre sarebbe meglio ripartito, l'assieme più stabile, conseguentemente lo sforzo di trazione più uniforme, vantaggi questi, atti a controbilanciare, almeno in parte, il maggior peso morto.

Osservo in più che questo inconveniente assumerà maggiore o minore importanza a seconda della maggiore o minore lunghezza del tragitto sulla carrettiera. Per percorsi molto lunghi si potrà, in qualche caso, vagliare la convenienza del trasbordare la sola merce; ma per brevi percorsi non sarà certo il caso di sottostare al doppio scarico, per evitare un aumento pur sempre piccolo di peso. E da questo punto di vista si è già rilevato che la nostra rete ferroviaria è oramai abbastanza fitta da escludere lunghissimi percorsi sulle carrettiere; essa inoltre serve già tutti i centri di grande e di media importanza, onde, non fosse che in servizio immediato dei detti centri, servizio che implica brevissimi percorsi sulle carrettiere, il sistema potrebbe già avere ampio sviluppo. Usandosi poi dei carri automobili, la questione del peso morto diminuirà ancora di importanza e si potranno affrontare, in ogni caso, anche i grandi percorsi.

Noto da ultimo che le grossezze e conseguentemente i pesi da me assegnati alle pareti, ai ferri ed ai diversi organi delle casse, sono tutt'altro che irriduttibili. È certo anzi, che, con una accurata costruzione, usando materiali scelti, acciai in luogo di ferri e coll'ammettere una elevata percentuale di ammortamento e di manutenzione, si potrà giungere a pesi molto minori.

* * *

Circa il secondo punto: la *inapplicabilità cioè del sistema al trasporto dei colli superanti le dimensioni delle casse;* considerato che non rimangono per nulla esclusi i mezzi di trasporto attuali, basterà assicurarsi che le merci non caricabili nelle casse, non siano in tale quantità, da intralciarne o menomarne eccessivamente l'uso.

A questo riguardo indico nella tabella seguente le quantità delle diverse merci a piccola velocità trasportate dalla rete Adriatica nell'anno 1890 — non mi fu dato di avere cifre più recenti — il loro rapporto col totale e le corrispondenti percentuali che, largheggiando, si potrebbero presumere sfuggenti al trasporto mediante casse.

CLASSIFICAZIONI	Quantità tonnellate	Per cento	Quantità non trasportabile colle casse mobili
Cereali, legumi secchi, farine, riso, ecc.	1.261.171	22,18	—
Derrate alimentari	49.685	0,87	—
Frutta, ortaglie e verdura	60.253	1,06	—
Acqua, bevande, spiriti e vini	417.511	7,32	—
Coloniali e drogherie	52.377	0,92	—
Olii vegetali e materie grasse	75.817	1,33	—
Materie tessili greggie, filati e tessuti	222.025	3,90	—
Semi, radici, foraggi, piante, ecc.	67.234	1,18	0,18 (1)
Prodotti chimici ed industriali, merci infiamm. ed esplodenti e generi medicinali	57.856	1,02	—
Generi per tinta e concia	21.809	0,38	—
Mobili, masserizie, ecc.	132.030	2,32	0,32 (2)
Stampati, carta ed oggetti di cancelleria	38.569	0,68	—
Prodotti dell'arte ceramica e vetraria	37.055	0,65	—
Prodotti animali	24.113	0,42	—
Minerali metall. e met. greggi	319.651	5,61	—
Prodotti dell'ind. metallurgica	99.811	1,75	0,87 (3)
Macchine e meccanismi	23.027	0,40	0,20 (4)
Legnami greggi e lavorati	479.760	8,42	5,00 (5)
Materie bituminose, resinose ed altri minerali . . .	57.972	1,02	—
Terre e minerali non metalliferi	76.175	1,38	—
Marmi, pietre ed altri materiali da costruzione . .	814.071	14,29	0,29 (6)
Combustibili	932.068	16,35	—
Cascami, avanzi e concimi	210.621	3,70	—
Trasporti per conto dello Stato	167.929	2,94	—
TOTALE . . .	5.698.590	100,—	6,86 %

(1) Parte delle piante. - (2) Mobili di dimensioni eccezionali. - (3) Rotaie e ferri laminati. - (4) Caldaie e grossi pezzi di macchine. - (5) Travotti e tavole - (6) Grossi blocchi.

Come vedesi, la percentuale complessiva non raggiungerebbe il 7 %. Circa le merci a piccola velocità accelerata ed a grande velocità, è noto che esse non rappresentano che una esigua parte del tonnellaggio totale merci; d'altra parte i colli di grande peso e dimensioni non le prediligono di certo, onde esse influiranno a diminuire, non ad aumentare la percentuale.

Sfuggirà invece interamente alle casse mobili il bestiame; ma anche questo trasporto non raggiunge in peso il 6 % od il 7 % del tonnellaggio a piccola velocità. In definitiva adunque i trasporti non effettuabili colle casse mobili non raggiungerebbero il 11 %, percentuale tanto bassa che sarebbe sempre e di gran lunga superata da quella che potrebbe risultare in via di fatto, data anche una fortunata estesissima applicazione del sistema.

Vantaggi del sistema

Circa i vantaggi, il primo sarebbe di attenuare in misura grandissima *quell'inconveniente del trasbordo*, che tuttora si oppone alle ferrovie a scartamento ridotto, e di spingere perciò alla costruzione di queste ultime.

Sulle spese vive di trasbordo mediante le casse mobili non potrà dare precisa norma che la pratica, poichè esse dipenderanno essenzialmente dal tempo, che risulterà occorrere per la manovra. Dalle relazioni però dei pochi ed isolati esperimenti sinora fatti e nei quali il trasbordo avveniva mediante grue, risulta concordemente, come già dissi, che il sistema dà piena soddisfazione, per quanto riguarda l'operazione del trasbordo, che è sollecita ed economica tanto da essere sopportabile anche dalle merci più povere. Ora, l'eseguire il trasbordo, come sarebbe nel caso nostro, mediante scorrimento anzichè mediante grue, non mi sembra potere indurre difficoltà sostanziali ed è benefico, in quanto l'operazione rimane svincolata dalla soggezione del situare i carri a portata della grue. Possiamo quindi ritenere, che anche collo scorrimento, la spesa sarebbe esigua, non superiore, io reputo, ad un massimo di dieci centesimi per tonnellata [1].

In più delle spese vive di trasbordo avremo le spese generali, gli interessi, le quote di manutenzione degli impianti di stazione. Ma l'estensione necessaria dei binari e degli altri impianti in uno scalo di merci è evidentemente in ragione inversa della intensità e rapidità con cui la merce può essere trattata. Onde anche dal lato delle spese generali, degli interessi, ecc., si dovrà avere grande vantaggio con un sistema che permette carichi e scarichi rapidissimi.

Sempre nei riguardi dello incitamento alla costruzione di ferrovie a piccolo scartamento, il sistema delle casse mobili presenterebbe l'altro vantaggio dell'essere guida sicura ad indicare, se, dove e quanto l'impianto di una ferrovia, o di una linea tranviaria affluente, risulti economicamente possibile e vantaggioso.

Le casse mobili, adottate su vasta scala, condurrebbero, a mio avviso, ad un maggiore sviluppo delle già esistenti agenzie di raggruppamento e di spedizioni di merci. Tali agenzie finirebbero anche col riunirsi e coll'assumere l'impresa di sistematici trasporti lungo le carrettiere.

Le stesse amministrazioni ferroviarie riconoscerebbero spesso la convenienza di

[1] S'intende che questo dato va riferito al tempo in cui fu scritto lo studio originale.

assumere esse il servizio di trasporto delle casse mobili sulle carrettiere, o di stabilire convenzioni all'uopo con imprese concessionarie.

A chi poi avrà in mano, così come finirebbe per avvenire, il totale o quasi totale traffico di una carrettiera, facile sarà verificare, se e quanto il traffico sulla detta arteria avrà raggiunto tale sviluppo, da rendere conveniente l'impianto di un binario. Impresa già costituita e conoscenza esatta del traffico ottenibile: ecco le due circostanze che agevolerebbero gradatamente la trasformazione e la sostituzione dell'arteria carrettiera con arteria tranviaria, o ferroviaria. Nè è da escludersi, come già accennai, altro stadio intermedio di servizio della carrettiera mediante carri automobili.

* * *

Anche le ferrovie normali risentirebbero speciali vantaggi dall'adozione del sistema.

Avremmo anzitutto, come già si è accennato, un carico ed uno scarico più rapidi nelle stazioni attuali, un immagazzinamento delle merci più concentrato e facile, un minore ingombro nelle stazioni e conseguentemente una aumentata potenzialità degli impianti. Si avrebbe inoltre:

a) maggiore utilizzazione del materiale mobile e sua tendenza a ridursi ad un unico tipo;

b) diminuzione delle correnti di carri vuoti in ritorno.

I vantaggi sovraccennati si devono esaminare nel loro complesso, perchè essi si compenetrano, si aumentano e si completano a vicenda.

I limiti ora assegnati dalle nostre tariffe per il carico e lo scarico di un carro merci sono, in via normale, di 24 ore. Una prima conseguenza dell'adozione delle casse mobili sarebbe quella di permettere una grande riduzione del detto periodo. Si pensi al come procedono ora le cose negli scali merci di ogni centro importante, poniamo, per concretare, negli scali di Milano.

Una ditta domanda un carro. Questo non sarà anzitutto il primo disponibile. La ditta domanderà preferibilmente un carro di 8, o di 10, o di 12 tonnellate, lo domanderà coperto, o scoperto, a sponde alte, od a sponde basse, o domanderà un carro serbatoio. Tutte queste distinzioni costituiscono già una difficoltà sensibile, circa il mettere subito a disposizione della ditta il carro domandato. Le domande, a cagion di esempio, potranno essere in maggioranza di carri chiusi, mentre l'affluenza in arrivo potrà, per avventura, essere in maggioranza di carri scoperti. Poichè anzi abbiamo supposto uno degli scali di Milano, viene spontanea l'osservazione, che a Milano, città manifatturiera, affluiscano di preferenza materie prime, ferri, legnami, combustibili, ecc., trasportabili in carri aperti, defluendone invece merci manifatturate e di pregio, richiedenti il carro chiuso. Si avrà, in tale caso, difficoltà a soddisfare le richieste, mentre carri scoperti ingombreranno inutilmente i binari, o si dovranno respingere a vuoto

Suppongasi una vasta adozione delle casse mobili e queste difficoltà svaniranno, o quasi.

Non più diversi tipi di carri, sibbene uno solo; il carro a semplice piattaforma colle rotaie trasversali di scorrimento. Dato, per quanto riguarda le casse mobili, questo solo tipo di carro e data la rapidità di carico e di scarico, consentita dal sistema, non è neppure arrischiato l'ammettere che in una stazione importante, ove l'affluenza

dei carri in arrivo è continua, le ditte speditrici in casse possano, in via normale, anche trattandosi di merci facilmente deperibili, inviare senza preventiva domanda di carro, le loro spedizioni alla stazione, sicure di trovare subito o quasi, il carro su cui caricarle. Si comprende pertanto come nei loro riguardi si possa restringere l'attuale tolleranza di ventiquattro ore, ad una frazione molto minore di tempo.

Ciò tanto più, in quanto, data sempre la rapidità di carico o scarico dei carri ferroviari e delle barre carrettiere, l'azione regolatrice dei magazzini e dei piani caricatori potrebbe intervenire anche per brevi periodi di sosta, pei quali ora sarebbe inopportuna. A cagion d'esempio, di uno o più carri in arrivo al mattino e di cui la Ditta ricevente abbia già predisposto lo scarico in giornata, ma poniamo nelle ore del pomeriggio, sarà ora, in genere, inopportuno effettuare lo scarico sul piano caricatore, od in magazzino al solo scopo di liberare prima i carri. La spesa sensibile di scarico e di successivo ricarico sulle barre carrettiere, ed il tempo che vi si impiegherebbe, renderebbero illusorio il vantaggio.

Invece colle casse mobili e con dei piani caricatori opportunamente disposti, potrà spesso convenire, per caricare subito altra merce in partenza, di liberare il carro quando anche si attendessero fra due o tre ore le barre della Ditta ricevente. Non è anzi da escludersi la convenienza, di organizzare senz'altro il servizio sulla base dello scarico immediato e sistematico delle casse in arrivo sui piani caricatori e dell'immediato sistematico ricaricamento sul carro liberato, delle casse in partenza. E così per le barre.

Quest'ultime poi risulterebbero anch'esse maggiormente utilizzate. Questo vantaggio non è da trascurarsi. Le barre ed i carretti disponibili in un dato centro sono sempre in una ragionevole proporzione col suo traffico medio. Ora, data nello scalo ferroviario una affluenza e defluenza di merci molto maggiore della media, potrà anche avvenire che il suo sgombero soffra ritardi, per insufficienza delle barre carrettiere. Mediante le casse mobili anche la immobilizzazione delle barre alla stazione si ridurrebbe ad una piccola frazione di tempo; del pari presso la Ditta speditrice non occorrerebbe neppure la presenza delle barre, ma quella sola delle casse per iniziare il carico della merce. Avremmo quindi, anche per le barre, una utilizzazione più intensa ed una loro maggiore elasticità, rispetto alle fluttuazioni del traffico, che renderebbe più sicuro ed elastico anche il servizio dello scalo.

Alla rapida evacuazione degli scali ferroviari contribuirebbe la promiscuità con cui le merci potrebbero essere caricate sui carri. Si abbiano, a cagion d'esempio, in partenza:

a) masserizie domestiche per kg. 500;

b) carbon fossile per cinque tonnellate;

c) petrolio per due e mezza.

Ora si sarebbe obbligati a provvedere al carico con tre distinti carri, inoltrando poi subito il carro colle 5 tonn. di fossile, con sacrificio sul peso utile trasportabile e trattenendo invece gli altri due, in attesa di altre merci omogenee. Colle casse mobili potremo senza pericoli, od inconvenienti, disporre accanto alla mobilia in cassa chiusa, le due casse aperte del carbone da un lato, il serbatoio del petrolio dall'altro ed il carro partirà subito convenientemente carico.

Senza moltiplicare gli argomenti, mi sembra in definitiva provato che, ammessa una *ampia adozione del sistema delle casse mobili*, il primo risultato per gli scali ferroviari dovrebbe essere un *considerevole aumento di potenzialità*.

Altri vantaggi si avrebbero, come dissi, per il materiale mobile. Si usa dire con ragione che: *carro fermo non rende*, e tuttavia, nello stato attuale di case, la somma dei periodi di corsa dei carri ferroviari è ben piccola rispetto alla somma dei loro periodi di sosta.

Il percorso medio della tonnellata di merce a piccola velocità sulla Rete Adriatica fu nel 1899 di chilometri 135. Ammessa anche in soli quindici chilometri all'ora la velocità media commerciale dei treni merci, il tempo occorrente a superare la indicata distanza di chilometri 135 risulta di nove ore. Invece il termine di consegna della merce, prudentemente assegnato dalle tariffe per questo percorso, è di ore 70 circa, se la spedizione viene fatta da una stazione principale, e di oltre ore 80, se da una stazione secondaria. Questi termini decorrono dalla mezzanotte successiva all'ora della completa consegna della merce, risultante dalla ricevuta in partenza, non comprendono il giorno dell'arrivo e sono soggetti ad altri aumenti in ogni caso di cambiamento di reti, di convogli, ecc. Tutto considerato, il tempo di corsa del carro non arriva a rappresentare la decima parte del tempo assegnato per la consegna della merce. Questo, se si considera la velocità media commerciale dei treni merci, chè a volere dedurne tutti i periodi di fermata nelle stazioni, che pure servono per scarichi, manovre, scomposizioni e ricomposizioni di carichi, il rapporto fra il tempo di corsa e la somma dei tempi di sosta risulterebbe almeno raddoppiato. Avremmo cioè all'incirca per ogni ora di marcia, venti ore di sosta.

È quindi evidente il guadagno che può dare, per quanto riguarda la utilizzazione del materiale, il sistema delle casse mobili, poichè la rapidità di carico e scarico delle merci, la riduzione dei carri ad un unico tipo e la possibilità di un caricamento promiscuo, sono tutte circostanze che, come valgono ad aumentare la potenzialità degli scali, devono altresì valere a diminuire in proporzioni considerevoli quel periodo di sosta dei carri, che rappresenta la parte preponderante del tempo concesso per la consegna della merce.

Mediante le casse mobili il carico e lo scarico treno stante potrebbe assumere proporzioni considerevoli, con vantaggio della celerità del traffico. Per un treno merci le soste di quindici minuti nelle stazioni sono si può dire le minime, frequenti quelle di venti minuti e più. A cose ben disposte e con personale abile, anche un periodo di quindici minuti può ritenersi sufficiente, perchè a mezzo di un carro qualunque, che sia munito dei binari di scorrimento e funzionante pel momento da trasbordatore, una cassa sia caricata in uno dei posti disponibili del treno ed altra poi sia scaricata.

Con periodi maggiori risulterà possibile condurre opportuna porzione del treno sul binario fiancheggiante il piano caricatore, onde operarvi rapidamente scarichi e carichi in maggior copia.

Torniamo al caso già fatto del carro carico di masserizie per chilogrammi 500 in una cassa chiusa, di fossile per tonn. 5 in due casse aperte e di petrolio per tonn. 2,50 in un serbatoio; lo si supponga in partenza da Bologna per Ancona; ma con destinazioni diverse per le diverse casse: le masserizie per Ravenna: il fossile per Rimini, il petrolio per Fano. A parte la eterogeneità del carico, ora non possibile, un carro così composto dovrebbe attualmente essere lasciato addietro da un primo treno merci a Castelbolognese. Fatto il trasbordo delle masserizie sul treno per Ravenna, il

carro dovrebbe proseguire con altro treno, per sostare di nuovo a Rimini. Da ultimo dovrebbe sostare a Fano.

Colle casse mobili, il carro potrebbe proseguire ininterrottamente sino a Fano ed occorrendo sino ad Ancona, eseguendosi gli occorrenti scarichi durante le fermate. E potrebbe proseguire non che coll'attuale raccoglitore n. 1491, collo stesso merci diretto n. 1493, che comporta ventisei minuti di sosta a Castelbolognese, venti minuti a Rimini e quattordici a Fano.

Altra conseguenza vantaggiosa si avrebbe nella maggiore utilizzazione della portata dei carri. Mediante le casse mobili alla unità: *carro completo* verrebbe in sostanza a sostituirsi l'altra unità: *cassa completa*; nelle difficoltà inerenti al completamento del carico; alle attuali dieci o dodici, o più tonnellate di portata, verrebbero a sostituirsi le due tonnellate e mezza della cassa.

Consideriamo nuovamente il nostro carico di masserizie, fossile e petrolio. Attualmente, per provvedervi, occorrerebbero, come già ho osservato, tre distinti carri, di cui quello del carbone e forse anche quello del petrolio partirebbero subito, utilizzando però solo, l'uno la metà, l'altro il quarto della portata del carro; mentre il carro delle masserizie dovrebbe rassegnarsi ad aspettare altra merce. Coll'uso delle casse, invece, partirebbe subito un carro solo, con un peso utile di otto tonnellate, pari a quattro quinti della portata massima.

Aggiungerebbe alla utilizzabilità del materiale la possibilità di contemperare nel carico le merci leggere colle pesanti. Attualmente un carro di masserizie, di foraggi, di erbaggi, ecc., caricato anche al massimo del suo volume, utilizza una porzione ben piccola della sua portata ponderale. Per contro un carro di fossile, ghisa, od altra merce pesante, pure essendo carico al massimo della sua portata ponderale, non utilizza che piccola porzione della portata volumetrica.

Si comprende pertanto come il carico misto di merci eterogenee, permesso dalle casse, possa agevolare la utilizzazione del carro, nel senso di permettere di raggiungere, od almeno di avvicinare, quel peso medio per unità di volume, per cui siano convenientemente utilizzati e volume e portata.

Si avrebbe infine, come accennai, la possibilità di attenuare i ritorni a vuoto. Ciò mediante la sovrapposizione delle casse scariche a sponde alte, o basse, o dei serbatoi scarichi ad altre casse cariche.

Facciamo il caso più favorevole: una ditta di Germania ha commissionato, poniamo, nelle Puglie, del mosto o del vino. Il primo carro serbatoio della partita, arrivato carico dalle Puglie e scaricato, deve compiere a vuoto il lungo percorso di ritorno. In pari tempo una ditta di Bari ha ordinato in Germania una partita, poniamo, di ghisa, e collo stesso treno con cui il serbatoio ritorna a vuoto, viene spedito a Bari il primo carro della partita di ghisa, il quale, giunto a destinazione, avrà parimenti probabilità di compiere a vuoto tutto, o parte del ritorno.

Questo ora. Col sistema delle casse, ed adottandosi il concetto di sovrapporle, lo scambio delle due supposte partite di vino e di ghisa si compirà con un solo carro e senza ritorni a vuoto, sovrapponendosi nel viaggio da Bari in Germania le casse scariche ai serbatoi, e questi ultimi alle prime, nel viaggio di ritorno.

In via di fatto le cose non procederanno precisamente così. Per esplicare interamente le qualità del sistema, dobbiamo ammettere che le casse serbatoio, arrivate

in Germania cariche di vino, vengano trasbordate su barre ed inviate così sino al magazzino della ditta ricevente; nè sarà il caso di attenderne il ritorno, prima di inoltrare per l'Italia le casse di ghisa, che arrivassero prima in stazione. Si potranno però sovrapporre subito a queste, altri serbatoi od altre casse vuote, che parimenti fossero pronti in partenza. In altri termini, il carro non trasporterà precisamente nel ritorno, gli stessi serbatoi e le stesse casse che ha trasportato nell'andata; si comprende però come la circostanza del non essere le casse ed i serbatoi vincolati ai carri, che li hanno trasportati una prima volta, sia di natura da conferire elasticità, inzichè rigidezza, al sistema.

Nel caso che ho supposto le correnti di ritorno si eliminerebbero completamente; in altri casi, facili ad immaginarsi, non potremo avere che una attenuazione dei ritorni a vuoto; ma sarà sempre tanto di guadagnato.

* * *

E chiudiamo, come abbiamo promesso, con la lettera del Forlanini.

Rilevo a pag. 31 del numero 1, 1° gennaio 1921, di codesta rivista la recensione di un articolo della « Railway Age » circa l'uso, studiato dagli americani ed ora applicato, di speciali unità di carico e trasporto merci, al precipuo scopo di agevolare il loro trasbordo negli scali, con un'accenno anche alla corrispondenza di questo concetto con quello di piani a rulli preconizzato dal Belot.

Mi sia permesso notare che tutto questo venne già da tempo proposto in Italia. Accludo un opuscolo, scavato fra le mie carte ed estratto di un articolo che ho pubblicato, fino dal 1902, nel « Monitore Tecnico », nel quale la questione dei trasporti mediante casse mobili era già trattata in un modo e da un punto di vista anche più generale e completo, di quanto ci informi la recensione farsi ora dagli americani. E già si proponeva l'uso dei rulli e si prevedeva e si preconizzava l'uso degli autoveicoli, per quanto si fosse allora solamente all'inizio di quelli a vapore.

Tali mie proposte non ebbero seguito; ma ora che gli stranieri cominciano a muoversi, dovremo continuare noi a stare fermi, mentre le condizioni del nostro paese, particolarmente difficili nei riguardi delle comunicazioni ed il gravame che rappresentano per esso le ferrovie, devono consigliare noi, sopra tutti, a perseguire ogni possibile perfezionamento?

I vantaggi delle casse mobili sono a sufficienza illustrati nell'opuscolo, ed erano già evidenti anche nell'epoca remota in cui lo scrissi; ma ora la diffusione degli autoveicoli, effettivamente verificatasi, li rende anche più palmari.

Applicati alle casse mobili, gli autoveicoli compiranno anche nei riguardi delle merci quella utilissima funzione complementare a quella delle ferrovie, che vanno sempre più compiendo nei riguardi dei viaggiatori; il sangue ferroviario potrà scorrere diretto e rapido fino nelle più sottili ed ora anemiche arterie del Paese e gli effetti sulla economia generale di questa vivificazione estesa a tanta parte d'Italia, tuttora diseredata, non tarderanno a manifestarsi.

Circa le ferrovie anche solamente i vantaggi che l'Amministrazione di quelle dello Stato, per non parlare delle altre, trarrebbe dalla più rapida evacuazione degli scali, dalla più intensa utilizzazione del materiale, dalla conseguente possibilità di protrarre

a più lunga scadenza lavori ed aumenti di dotazione, ora costosissimi, sarebbero tali da giustificare per essa qualunque spesa d'impianto del sistema anche in vaste proporzioni; ma, questo a parte, una prima applicazione potrebbe, come già è chiarito nell'opuscolo, essere attuata anche in proporzioni modeste, epperò senza spesa eccessiva.

Infine, se l'Amministrazione ritenesse anche ora di non agire direttamente, basterebbe, io credo, che si dichiarasse nettamente favorevole e disposta ad un contributo indiretto sotto forma di uno sgravio di tariffe ai trasporti con casse mobili; sgravio più che giustificato dai vantaggi per essa inerenti, perchè rapidamente intervenisse l'iniziativa privata, sotto forma, ad esempio, di un sindacato degli attuali spedizionieri, o col sorgere di nuovi enti speciali.

Con distinta considerazione.

Napoli, 16 marzo 1921. G. FORLANINI.

Autocarrelli per la Colonia Eritrea

(Relazione sulle prove pratiche fatte dall'Ing. UGO BALDINI
delle Ferrovie di Stato)

1. PREMESSE. — Fino dal 1914 ebbi ad occuparmi di carrelli automotori per la Colonia Libica, dietro incarico personalmente avuto dal sig. ing. comm. Gullini, allora capo del Servizio navigazione e del Servizio ferroviario delle Colonie.

Conoscevo già alcune Case tedesche, specializzate in tali costruzioni, fra cui la « Gesellschaft für Eisenbahn-Dreisinen » di Amburgo. Ma quella che presentava le migliori proposte era la ditta ing. E. Campagne di Parigi, pur essa specializzata nel materiale ferroviario con motore a benzina, e che ne costruiva diversi tipi per le Colonie francesi.

Fu anzi fatta una proposta concreta, con disegni e fotografie, di acquisto: proposta che rimase sospesa causa la guerra.

Prendendo lo spunto dagli studi fatti in tale circostanza su alcune novità apparse in tal genere di materiale mobile, nello stesso anno 1914 pubblicai una breve memoria in questa *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane.* (Vedasi anno 3° vol. V. n. 3 marzo 1914).

Da noi la questione delle automobili ferroviarie appassionò non pochi tecnici, tanto che da tempo presso le ferrovie dello Stato il Servizio sanitario venne dotato di tali veicoli per le sue particolari esigenze, ma forse non venne ancora studiata nel suo complesso, a fondo, come in altri paesi, dove se ne hanno già applicazioni più larghe.

Ma nello scorso anno, con lodevole iniziativa, il Governo dell'Eritrea comprese i benefici che avrebbe potuto ritrarre sulle proprie linee da tali moderni mezzi di comunicazione, e diede senz'altro l'ordinazione di costruire due carrelli con motore a benzina, carrozzati a char-à-bancs, per sette persone, con sedili imbottiti, tettuccio in legno, colonnine in ferro, smontabile, tende laterali in tela. L'ordinazione fu passata alla ditta Guido Bassi di Bologna a mezzo del sig. ing. Mantegazzini, conoscitore dei bisogni locali della Colonia Eritrea per esservi stato molto tempo e per essersi occupato di quelle Ferrovie.

Incaricato di collaudare i due carrelli fu il redattore della presente memoria.

2. DESCRIZIONE DEI CARRELLI. — *Apparato motore.* Uno dei carrelli ha un motore Bianchi, l'altro un motore Fiat. Entrambi sono a 4 cilindri monobloc della forza di 15 a 20 H. P.; accensione con magnete ad alta tensione; raffreddamento a circolazione d'acqua con pompa rotativa; lubrificazione forzata con pompa ad olio; radiatore nido d'ape per uno, con tubetti ad alette per l'altro.

Entrambi i motori hanno il *carburatore a petrolio Matricardi,* tipo *Keros.*

Esso è stato studiato allo scopo di adoperare carburanti di minor costo e di più facile approvvigionamento, come appunto il petrolio. Ed esso fu adottato pei due car-

relli destinati all'Eritrea, perchè colà la benzina è difficile a trovarsi ed ha un costo molto più elevato.

Per altro colla massima facilità si può smontare il carburatore speciale ed applicarvi un ordinario carburatore a benzina, per esempio lo *Zenith*.

Come è noto, la difficoltà di adoperare il petrolio consiste nell'avere un vaporizzatore perfetto.

La benzina è facilmente evaporizzata, appena venga a contatto delle pareti calde del cilindro e appena l'aria della miscela si riscaldi colla compressione. Il petrolio invece ha bisogno di una più alta temperatura per evaporizzare, e d'altra parte la miscela non può esplodere, ossia bruciare istantaneamente, se il petrolio non è vaporizzato. Ma se la temperatura di vaporizzazione sorpassa un certo limite, avviene la decomposizione, e si formano dei carburi i quali intasano il cilindro e sciupano le valvole. Perciò molti sono gli inventori di carburatori a petrolio, ma pochi quelli che hanno effettivamente e praticamente risolto il problema. L'ing. Matricardi di Suna (Lago Maggiore) pare che sia uno di questi.

Fig. 1. — Sezione del Carburatore Matricardi « Keros ».

Egli costruisce due tipi diversi: il *Keros* ed il *Petrol*. Il primo si presta al funzionamento adoperando vari carburanti, mentre il secondo è fatto esclusivamente per il petrolio.

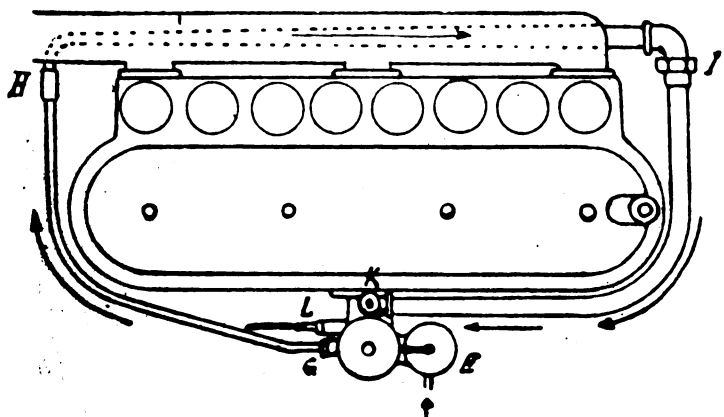



Fig. 2. — Pianta schematica dell'applicazione a un motore monobloc del Carburatore « Keros ».

La vaporizzazione in entrambi questi tipi è ottenuta mandando il liquido in un tubo alla sua volta racchiuso da altro tubo concentrico. Essi sono disposti longitudinalmente al motore. I gas di scappamento passano nello spazio libero fra i due tubi e vaporizzano, col loro passaggio, il petrolio posto nel tubo interno (figg. 1 e 2). Il carburatore è a galleggiante, ed ha un solo getto compensato mediante disposizione speciale. La miscela viene regolata per l'andamento del motore con apposita vite di comando.

Trattandosi di un'interessante novità nazionale, che si va estendendo anche alle automobili private di turismo, ritengo utile, senza entrare in troppi dettagli, darne

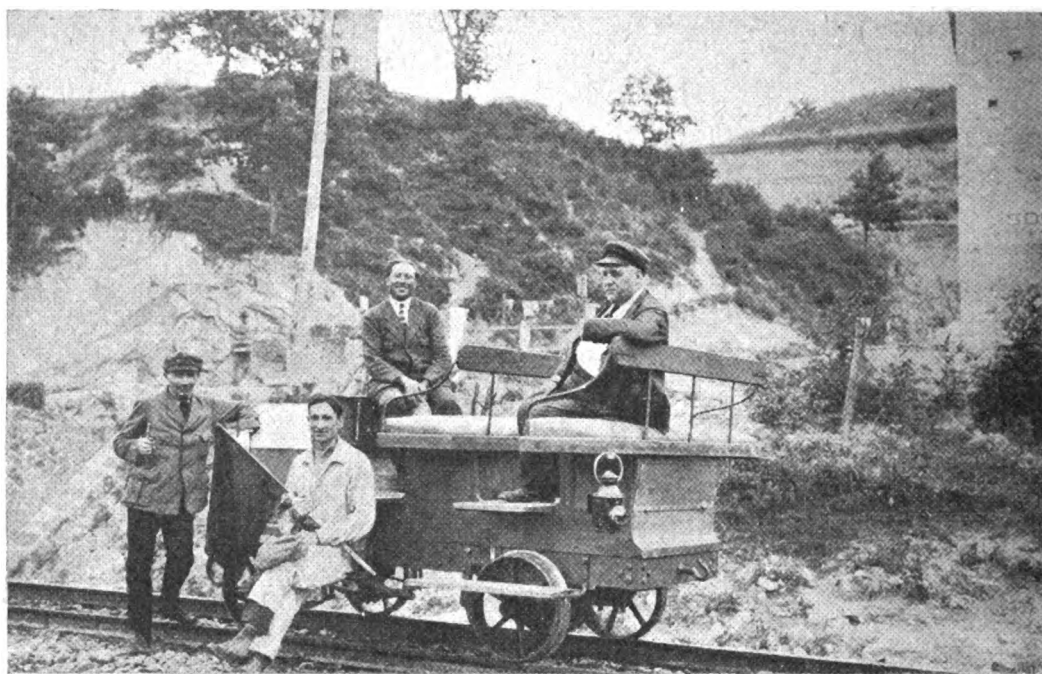



Fig. 3. — Vista dell'autocarrello - Stazione di Vado.

un'idea riproducendone la sezione ed una pianta schematica. Eccone brevemente il funzionamento.

Per iniziare la messa in marcia del motore a freddo occorre anzitutto immettere della benzina, anzichè del petrolio, nel carburatore. Perciò un'apposita leva di manovra apre la tubazione che va dal piccolo serbatoio della benzina al carburatore direttamente, tagliando fuori il percorso del vaporizzatore. Allora il carburatore funziona

Fig. 4. — Vista dell'autocarrello - Stazione di Lagare.

come gli ordinari carburatori a benzina ed il motore si mette in moto. Dopo un breve tempo, appena il motore sia riscaldato, si apre la comunicazione col serbatoio del petrolio, il quale entra nel vaporizzatore già riscaldato dai gas di scappamento, vi si vaporizza, e quindi il motore comincia a funzionare col petrolio. In pari tempo, viene chiuso l'accesso alla benzina. Tale manovra è di facile esecuzione, e va ripetuta quando, o per le condizioni della linea o per volontà del conduttore, si riduca la velocità. Allora i gas di scappamento non sono sufficienti a mantenere alla necessaria temperatura il vaporizzatore. Non avendo luogo la vaporizzazione del petrolio evidentemente il motore si fermerebbe. Ma il conduttore accorto, appena vede la velocità del motore diminuire, apre la leva della benzina, e dà, come si dice nel gergo automobilistico, il *cicchetto*, ossia immette una piccola quantità di benzina che serve a mantenere in marcia il motore: il quale, riprendendo la sua normale velocità, non ha altro bisogno di aiuto.

Come ho accennato, la manovra è semplice, ma occorre una certa avvedutezza nel conduttore, per non lasciarsi sorprendere, nel qual caso il motore si fermerebbe: ed occorrerebbe poi rimetterlo in marcia colla manivella.

Qualcuno usa immettere senz'altro il petrolio negli ordinari carburatori a benzina. La macchina cammina più o meno ugualmente: ma i cilindri e le valvole si sporcano e si deteriorano rapidamente. Perciò non è pratica raccomandabile.

Cambio di velocità e trasmissione. L'albero motore mette in moto con innesto a dischi di frizione il cambio di velocità. Esso è a quattro velocità e marcia indietro; solito sistema a *train-balladeur*.

La trasmissione viene fatta, a mezzo di catena Galle, all'asse posteriore del carrello.

Telaio. Il telaio, come vedesi dall'allegato disegno (fig. 5), è in ferri ad U, da mm. 15 rettangolare di m. 2,80 × 0,83. Su di esso è fissato il motore ed il cambio, mediante traverse pure in ferro.

Il telaio si appoggia all'asse anteriore mediante molle a balestra e sull'asse posteriore direttamente senza molle. Disposizione questa non encomiabile.

Non vi sono organi di attacco e di repulsione all'infuori di un gancio fissato alla parte posteriore del telaio.

Lo scartamento degli assi è di m. 1,70 e quello delle ruote di m. 0,95.

I cuscinetti sono a doppia fila di sfere, e sono chiusi in una scatola, che li protegge dalla sabbia. Disposizione ottima, specialmente in riguardo ai paesi cui i carrelli sono destinati dove il *simoun* caccia ovunque la sabbia che solleva.

Due freni, uno a puleggia ed uno a ceppi. Tre pedali di comando: uno per l'innesto, uno per l'accelerazione ed uno pel freno a puleggia. Due leve di comando: una pel cambio di velocità e l'altra pel freno a ceppi. Una piccola leva pel comando della benzina, ossia del *cicchetto*.

Carrozzeria. La carrozzeria è a *Char-à-bancs*, con due sedili imbottiti o coperti di pegamoid. Vi è la capotte in tela, tendine laterali, e mica sul davanti, sostenuta da quattro colonnine in ferro, smontabile.

I sedili sono per tre persone davanti, compreso il conduttore e quattro dietro.

Il serbatoio di petrolio è sotto al sedile anteriore ed ha una capacità di kg. 36 coi quali si possono fare comodamente 180 chilometri e, in buone condizioni di linea, anche 200.

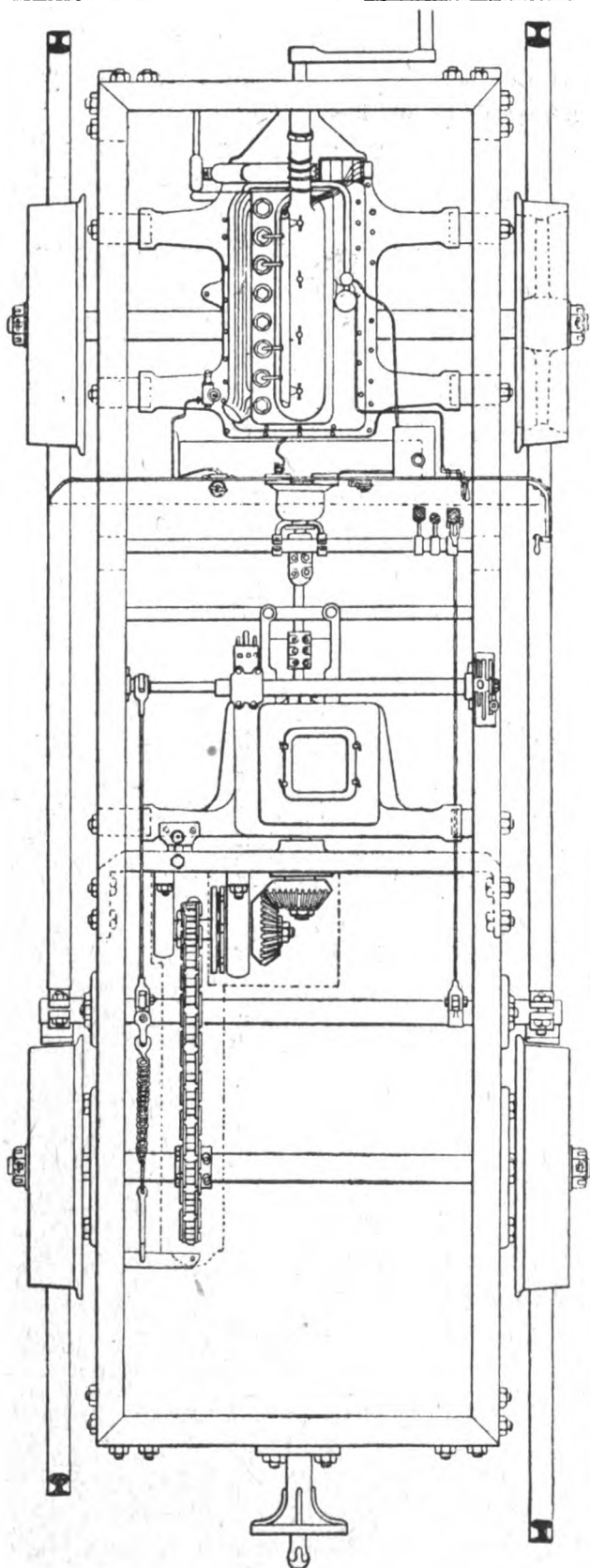



Fig. 5. — Chassis dell'autocarrello.

Il serbatoio della benzina ne contiene 3 litri, anche questi sufficienti per oltre 200 chilometri nella peggiore ipotesi.

Il peso totale a vuoto è di chilogrammi 1180 senza capotte.

Riproduciamo due fotografie per dare un'idea d'insieme dell'autocarrello (Figg. 3 e 4).

3. **Prove eseguite.** — Fu scelta la linea di servizio da Sasso a Castiglione dei Pepoli, costruita per uso della direttissima Bologna-Firenze, dello scartamento di 0,95.

Tale binario è solidamente costruito, ma, per lo scopo cui è destinato, venne eseguito con curve frequenti e strette e con forti pendenze allo scopo di diminuirne le spese di costruzione. Come è noto, esso risale la vallata del Setta. Ha la lunghezza complessiva di km. 25; curve di raggio minimo di m. 70, pendenze massime 15 e 20 $^0/_{00}$; frequenti e non brevi gallerie.

La prima prova fu eseguita il giorno 20 aprile, percorrendo in andata e ritorno tutta la linea. Non si ebbero inconvenienti di sorta e la velocità risultò di 45 km. La manovra riuscì facilissima non essendovi lo sterzo. Solo in alcuni tratti, dove non conoscendo la linea, si fu costretti andare a velocità ridotta, occorse far uso della benzina.

La seconda prova fatta col secondo carrello, nel giorno 11 giugno, riuscì con esito ancora più soddisfacente, perchè, conoscendosi la linea, furono in molti tratti raggiunti, senza alcun inconveniente, i km. 55 di velocità all'ora.

Al ritorno, non avendo trovato impedimenti lungo la linea, si percorse il tratto Castiglione-Vado,

circa km. 15, in 20 minuti, pur rallentando nei luoghi franosi, nelle frequenti curve strette e sugli scambi incontrati di punta: il che fa una velocità media di km. 45 l'ora. Velocità da fare invidia a parecchi treni accelerati.

Per mancanza di mezzi precisi non si potè fare un calcolo esatto del consumo. Ma approssimativamente si potè constatare che si erano consumati circa kg. 10 di petrolio e gr. 300 di benzina nel viaggio di andata e ritorno.

Tenendo conto delle diverse manovre che furono fatte sia nelle stazioni di Vado e di Lagara (Castiglione) sia in piena linea, per sgombrare il binario da carri od altri impedimenti, si può calcolare un consumo medio di gr. 160 di petrolio per ogni chilometro di percorso e 6 grammi di benzina: consumo che verrà certamente ridotto nelle prove successive quando il conduttore conosca bene la linea, e quando questa la si possa percorrere senza frequenti impedimenti: ossia nelle condizioni ordinarie di esercizio.

4. CONSIDERAZIONI. - Come ebbi occasione di rilevare in diverse pubblicazioni di cui l'ultima quella succitata, le automotrici ferroviarie con motore a scoppio, sia esso a benzina od a petrolio, possono rendere segnalati servizi tanto su linee di interesse locale, come su linee principali. Sono però evidentemente indicatissime per tutti quei casi in cui la scarsità del traffico non può compensare lo spostamento di grandi unità d'esercizio, quali i treni effettuati da locomotive.

Perciò esse sono raccomandabilissime per tutte le ferrovie coloniali e per molte diramazioni secondarie delle linee principali.

Ma anche in queste le automotrici ferroviarie più o meno leggere possono riuscire di grande utilità sia per rapidi spostamenti in casi di disastri, di interruzioni ecc. o per effettuare corsette supplementari intercalate ai treni ordinari.

Sono lieto che le prove pratiche eseguite ad iniziativa del Governo coloniale, per quanto fatte su unità quasi direi improvvisate, abbiano dato risultati soddisfacentissimi e possano costituire un contributo, sia pure modesto, d'esperienza diretta per l'adozione di automotrici ferroviarie. Beninteso che, solo studiando tipi adatti ai singoli scopi locali, ed alle particolari condizioni delle linee e dei servizi da effettuarsi, si potranno ottenere quelle economie nelle spese di esercizio, che tutte le amministrazioni esercenti oggi si propongono.

Degna di encomio è la Ditta Guido Bassi, di Bologna, la quale coraggiosamente, su un semplice ordinativo senza disegni, senza dettagliate prescrizioni sulle esigenze ferroviarie, ha costruito i due carrelli sopra descritti, rendendoci così, anche su tale nuovissimo argomento, indipendenti dall'estero, dove, soltanto finora, si avevano officine specializzate nella costruzione di materiale autoferroviario. E la perfezione alla quale le nostre maggiori fabbriche di automobili sono giunte nella costruzione dei motori, anche di grande potenza, permettono di ritenere cosa pratica la costruzione di qualche grossa unità, come una carrozza A B I ^{cr} ultimo tipo da 32 o da 36 tonnellate, applicandovi un motore da 150 H P, con radiatore in tubi ad alette.

Al proposito di questi due autocarrelli, mi preme fare alcune osservazioni non inutili per l'avvenire.

Data la velocità che si può raggiungere e che può essere, in buone condizioni di linea, anche di km. 70 a 80 l'ora (con carrello più pesante) la sospensione del telaio deve essere ben studiata e con molle su tutti e due gli assi. Anzi sarà il caso di studiare un tipo di sospensione doppia con molle a balestra e molle a spirale combinate.

Per l'eventualità di rimorchiare altri veicoli, o di farsi rimorchiare, è necessario provvedere il telaio dei soliti organi di attacco a trazione continua, con relativi respingenti, e sarà anche utile applicarvi le catene di sicurezza.

Sia per le eventuali marce notturne, sia pel transito in lunghe gallerie, occorrono i fari nel traversone anteriore, un fanale rosso su quello posteriore ed i soliti fanali da segnalazione per scorta. Naturalmente sul telaio, tanto davanti, quanto dietro, occorre vi siano i portafanali e i portabandiere. Sarebbe anche molto utile dotare il carrello di una cassetta con diversi attrezzi, fra cui una binda da una tonnellata per togliere il carrello dalla linea nei casi d'urgenza, con maggiore facilità.

Quanto alla carrozzeria, collo stesso motore e collo stesso *chassis*, è possibile trasportare almeno un numero doppio di persone. Sarebbe perciò opportuno applicare una carrozzeria più lunga, e più adatta al servizio ferroviario.

Anche l'applicazione di una messa in moto automatica renderebbe l'autoveicolo più ferroviariamente pratico. Infatti esso può essere guidato, anzichè dallo *chauffeur*, da un funzionario, per il quale non sarebbe certo piacevole mettersi in mezzo al binario a far girare la manivella: operazione fra le altre cose pericolosa per chi non ne ha l'abitudine.

Di tutto ciò non può farsi appunto alla Ditta costruttrice, ma ritengo opportuno farlo presente per eventuali nuove ordinazioni, nell'interesse dell'Amministrazione alla quale l'autoveicolo è destinato.

A tale proposito è opportuno osservare che, come le fabbriche di automobili studiano i tipi più adatti per le diverse circostanze nelle quali debbono essere adoperati, e per meglio soddisfare alle esigenze dei singoli clienti, così per gli autoveicoli ferroviari si dovrebbe di volta in volta, e secondo le condizioni della linea, del traffico e dello scopo cui il veicolo è destinato, studiarne le caratteristiche modalità. È forse perchè in generale non si è fatto ciò, e perchè talvolta si esige quanto il veicolo non può dare, che le automobili ferroviarie possono essere guardate ancora con diffidenza.

* * *

Concludo questa breve memoria informativa, augurando che le Amministrazioni ferroviarie in genere, seguendo le più recenti espressioni del progresso meccanico e della modernità di vita, possano trarre tutto il vantaggio possibile da una larga applicazione pratica di svariati autoveicoli ferroviari. Occorre però sia di volta in volta studiato il problema di costruzione dei veicoli e dell'organizzazione del servizio pei singoli casi specifici da tecnici competenti nel servizio ferroviario e nella meccanica automobilistica.

LIBRI E RIVISTE

La sigla **(B. S.)** preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Considerazioni geognostiche sulla deltazione ed in particolare sull'interrimento dei laghi artificiali. (*Annali del Consiglio Superiore delle Acque Pubbliche*, anno **1921**, fascicolo 2°).

Nel fascicolo 2° del vol. XVIII (1920) della *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* venne fatta una recensione della monografia dell'ing. Claudio Segrè pubblicata nei fasc. 1° e 2° (1920) degli *Annali del Consiglio Superiore delle Acque* in ordine agli *studi geognostici applicati allo impianto dei laghi artificiali*. Questo lavoro venne compiuto, come si avvertì, in seguito ad incarico dato all'A. dai propri colleghi della Commissione ministeriale per lo studio delle *norme da seguirsi nell'impianto delle alte dighe*, onde addivenire ad una proposta di prescrizioni cui attenersi nelle investigazioni dei terreni riguardo ai laghi creati coll'impianto dei barraggi, e simili *prescrizioni* costituiscono appunto la conclusione di tale lavoro geognostico. A quest'ultimo l'A. altro ne fece seguire nel fasc. 2° dei detti *Annali* (1921) inteso a svolgere in modo particolare l'argomento dell'*interrimento dei laghi artificiali*, di cui pure qui facciamo seguire una breve recensione data l'importanza del soggetto ed affinchè i lettori della nostra rivista si facciano con queste due recensioni un criterio dell'indirizzo dato dall'A. agli studi geognostici applicati ai bacini imbriferi alimentanti i laghi-serbatoi ed alle varie opere che con questi ultimi si connettono, onde alimentare le Centrali idroelettriche, o per sopperire ai bisogni agricoli, provvedendo in pari tempo a sistemazioni idrauliche.

Ora che l'Amministrazione ferroviaria di Stato sta procedendo alla creazione di simili laghi per animare notevoli Centrali idroelettriche da adibirsi all'esercizio delle proprie linee da elettrificarsi, riesce particolarmente opportuno che anche di questa seconda parte di studi geognostici, riferentisi agli interrimenti, compiuti del pari sotto gli auspici del Consiglio Superiore delle Acque, venga tenuta parola in questo periodico.

Ricordiamo come la creazione dei laghi artificiali comprende i seguenti ordini di investigazioni tutte egualmente necessarie e cioè:

a) ricerche idrologiche intese ad assicurarsi che al lago-serbatoio sarà garantito in ogni tempo l'occorrente volume d'acqua a seconda dei bisogni di energia cui deve soddisfare la Centrale;

b) investigazioni del sopra e sottosuolo nei riguardi della tenuta della conca creata dallo sbarramento e della resistenza dei terreni di fondazione e d'incastro della diga;

c) norme da seguirsi nel progettare la forma e la struttura della diga, nonchè nella esecuzione dei relativi lavori.

I materiali per le ricerche di cui al comma *a*) sono forniti dalle pubblicazioni varie del servizio idrografico, a guidare le investigazioni *b*) vennero predisposte le prescrizioni che, come si è ricordato, formano la conclusione della prima memoria dell'A. ed infine la costruzione delle dighe di cui al comma *c*) è disciplinata dalle *norme generali* emanate col D. M. 2 aprile 1921.

Aggiungasi che nelle ricerche geognostiche comprese nel comma *b*) è bene qui aggiungere in modo esplicito quelle riferentesi all'interrimento del lago-serbatoio e che formano oggetto dei punti 6° e 7° delle ricordate proposte prescrizioni della prima memoria.

Notevole è pertanto il posto che occupano le considerazioni ed i rilievi geognostici nel complesso problema della creazione dei laghi artificiali ed opere accessorie, ed anzi l'A. ha ravvisato l'opportunità di completarne la trattazione dando uno speciale sviluppo in apposita nota al grave argomento dello *interrimento* la cui investigazione è quasi intieramente affidata a criteri geognostici e sperimentali, mentre da esso direttamente dipende la durata e l'eventuale diminuzione di potenzialità di impianti ai quali sono legati notevoli interessi materiali ed anche morali.

In questo secondo lavoro l'A., accennato al fenomeno generale della *deltazione* ed ai materiali *sciolti* in *sospensione* e *rotolati* esistenti nei corsi d'acqua e che ingenerano il fenomeno medesimo, passa ad esaminare la questione della costituzione e della proprietà dei terreni di fronte agli agenti esterni e che formano il bacino imbrifero alimentante un corso d'acqua.

Si richiamano altresì le considerazioni del Surell circa la zone caratteristiche costituenti il talveg torrentizio nei riguardi dei fenomeni di *corrosione* montana del *trasporto* e del *deposito* dei materiali, onde fissare il carattere che ha una diga in dipendenza della posizione che essa viene ad occupare lungo la *linea di equilibrio* del talveg medesimo.

D'altra parte l'esame geognostico della plaga in *corrosione*, costituente l'alto *bacino di raccolta*, fornisce gli elementi essenziali per l'investigazione: *a*) della *deltazione lacuale* detta anche *cono lacustre* se la corrente arriva ad un lago il quale tende così a colmarsi; *b*) dell'alimentazione di un *cono di deiezione vallivo* se la corrente montana tende a raggiungere un fondo-valle; *c*) dell'interrimento di un lago-serbatoio risultante dal barraggio della corrente medesima.

Pertanto l'*erosione* e l'*alluvionamento* costituiscono i due termini estremi del lavoro di una corrente e comprendono lo svolgimento del fenomeno della deltazione e dello interrimento particolarmente contemplato nella memoria di cui ora trattasi.

Premessi questi criteri generali, l'A. passa all'esame geognostico di taluni bacini imbriferi caratteristici per lo sviluppo del fenomeno di deltazione lacuale con cui termina il loro apparecchio fluviale o torrentizio; tali esempi si succedono in ordine crescente della ricchezza di materiali trasportati dalle rispettive correnti.

Grazie all'analisi per quanto riassuntiva della natura dei terreni costituenti i rispettivi bacini imbriferi, l'A. spiega a titolo d'esempio l'entità della deltazione del Reno allo sbocco del Lago di Costanza, quella della Linth nel Lago di Vallen, della Reuss in quello dei Quattro Cantoni, della Kander in quello Thoun.

In un successivo capitolo e con lo stesso procedimento di esame geognostico dei rispettivi bacini imbriferi, l'A. spiega la singolare attività di interrimento di alcuni laghi artificiali che in modo speciale richiamarono l'attenzione degli ingegneri. Questa investigazione parte dall'esame di due casi tipici verificatisi all'estero e precisamente quelli dei bacini alimentanti i laghi-serbatoi di Quinson (attraverso il T. Verdon, Provenza) e di Perolles (attraverso la Sarine, Friburgo) che si interrarono rispettivamente in cinque ed in quattordici anni. Si prende poi in esame la costituzione geognostica della valle del Cismon, onde spiegare l'attivo trasporto di materiali che si verifica al barraggio di « Ponte della Serra », per quanto questo sia stato eseguito onde elevare il fondo del talveg. Segue l'investigazione della Valle del Cellina, nei riguardi dello interrimento del serbatoio di Monreale; di quella del Tor. Torre per l'interrimento del serbatoio di Crosis. L'A. chiude questo saggio di analisi geognostica coll'esame comparativo della varia costituzione litologica e strutturale di due campi di rocce verdi ofiolitiche, onde spiegare il loro diverso comportamento ai fenomeni erosivi, talchè i due serbatoi posti a traverso lo stesso corso d'acqua, il T. Gorzente, quello a valle detto « Lavagnina » dovette, dopo 20 anni di esercizio, sostituirsi con altro più a valle, in causa del suo interrimento, mentre il lago-serabtoio di Lavezze, situato più a monte a 7 km. di distanza in linea d'aria, riceve acque sempre chiare.

L'A., ogni volta si presenti l'occasione, stabilisce opportuni confronti coi terreni del nostro Appennino Settentrionale, ove vennero stabiliti e si stanno costruendo molti degli impianti idraulici del genere di cui trattasi.

È da notarsi inoltre che nella scelta delle due anzidette categorie di esempi, cui l'A. applicò l'esame geognostico, vennero considerati i casi citati, per la singolare attività di deltazione lacuale e di interrimento di serbatoi montani, da prima da W. Collet (*Il trasporto delle alluvioni in alcuni corsi d'acqua della Svizzera*, 1916) poi dall'Anfossi (*Interrimento di un lago dell'Appennino Ligure, Rivista Geografica Italiana*, 1916) dal Giandotti (*Seconda pubblicazione dell'Ufficio idrografico del Po*, 1917) e ultimamente anche dal Forti (*Annali del Consiglio Superiore delle Acque*, 1920).

Per quanto, nota a suo luogo l'A., la portata liquida del corso d'acqua attraversato dalla diga e di quelli tributari sia naturalmente un fattore di quella solida di interrimento, emerge però dagli esempi citati la capitale importanza che nel fenomeno di deltazione lacuale e di interrimento dei laghi artificiali hanno la costituzione e la struttura dei terreni formanti il rispettivo bacino imbrifero e come i processi intesi e rinsaldare la superficie del suolo, ed a frenare il progresso delle rispettive incisioni, possono avere una influenza decisiva nell'aumentare la durata dei laghi artificiali. Queste investigazioni geognostiche accoppiate a quelle idrografiche, possono suggerire altri accorgimenti oltre quelli silvani, quali i bacini di decantazione sui corsi secondari che possono concorrere efficacemente a prolungare la vita dei laghi serbatoi.

Infine dallo studio in esame risulta l'importanza delle determinazioni pratiche sperimentali intese a farsi un criterio concreto della quantità di materie solide contenute nella unità di volume delle acque correnti alimentanti un determinato lago artificiale, separando specialmente quelle rotolate dai limi e dalle materie sospese.

Concludiamo che dalla precedente e dalla presente recensione risulta di quale capitale importanza siano le investigazioni geognostiche applicate all'impianto dei laghi artificiali ed alla costruzione dei canali di adduzione alle Centrali e come le citate due memorie concorrano a compiere con metodo le investigazioni medesime, evitando al costruttore dolorose sorprese.

(B. S.) Le cause di rottura degli attacchi tra veicoli ferroviari (*Bulletin de l'Association Internationale des Chemins de fer*, agosto 1921, pag. 178).

Il Fremont, richiamando i gravi accidenti ferroviari verificatisi, sopratutto negli ultimi tempi e in Francia, a causa della rottura dei ganci di trazione, ha studiato, in una recente memoria, le condizioni di resistenza dell'agganciamento ed i mezzi capaci di farne evitare la rottura.

I ganci devono sopportare non solo lo sforzo statico corrispondente allo sforzo di trazione normale della locomotiva, ma anche gli sforzi dinamici dovuti ad urti accidentali. Le dimensioni sono fissate per permettere ad essi di resistere a una trazione molto superiore allo sforzo statico normale; ed è così che un gancio ha un limite d'elasticità quasi doppio ed una resistenza alla rottura quasi quadrupla dello sforzo massimo di trazione esercitato da una locomotiva. Le rotture sono dovute ad urti, prodotti da avviamenti bruschi o dall'azione frenante; urti i quali aumentano col crescere del peso dei treni e della velocità.

Ciò posto, non pare che si sia sempre ben distinto lo sforzo statico di trazione dall'urto o sforzo dinamico; il quale non può essere *equilibrato* da un aumento qualunque nelle dimensioni del gancio, ma deve venire assorbito o da una deformazione elastica o da una deformazione permanente. Ora alla prima di queste due deformazioni bisogna unicamente ricorrere, se si vuole evitare un logorio rapido del materiale.

Quando la quantità di lavoro da assorbirsi oltrepassa quella che può essere smorzata dall'elasticità della molla, il gancio deve cedere, e si verifica un sensibile aumento nello sforzo istantaneo massimo risultante dall'urto. Quando il limite di elasticità è oltrepassato, vi è una deformazione permanente; queste deformazioni si susseguono e producono il logorio e la deformazione del gancio. Infine, un urto più violento arriva a produrre uno sforzo istantaneo che oltrepassa il limite di resistenza, ed il gancio si rompe.

Da questa analisi si conclude che la prima condizione per evitare la rottura degli agganciamenti non è quella di aumentare la sezione dei ganci, ma di accrescere la resistenza viva elastica delle molle, in maniera da permetter loro di assorbire una quantità di lavoro molto maggiore di quella che possono smorzare attualmente.

Ma il Fremont non si è fermato a queste considerazioni; egli ha compiuto uno studio paziente dei ganci rottisi in servizio ed ha potuto così formulare utili osservazioni relative alla qualità del metallo e alla lavorazione adoperata.

Riassumendo, egli mostra che le rotture di cui trattasi sono dovute alle cause seguenti:

1° L'insufficienza di resistenza viva elastica delle molle di trazione.

2° Il processo di forgiatura dei ganci non è precisato nel capitolato d'oneri, che lascia ogni latitudine all'operatore per lavorare troppo rapidamente e senza foggiare l'abbozzo.

3° Le prove comuni di consegna dell'acciaio e dei pezzi lavorati non svelano gli acciai fragili o quelli intaccati da alcuni difetti locali.

Con un aumento della forza delle molle ed una scelta giudiziosa dei metodi di prova e dei processi di fabbricazione si potrà riuscire a ridurre sensibilmente il numero di rotture degli attacchi.

La rilaminazione delle rotaie usate (*The Iron Age*, 12 maggio 1921, pag. 1227).

A suo tempo informammo con qualche ampiezza i lettori (1) del procedimento adottato da molte ferrovie americane per utilizzare su larga scala rotaie consumate previa una nuova laminazione.

Sull'interessante questione si sofferma ora, con una nota di 6 pag. e 5 fig., Sidney G. Koon, distinguendo anzitutto le tre categorie di materiale grezzo che possono alimentare un impianto di rilaminazione di rotaie: guide di tipo pesante che hanno subito, soprattutto nel fungo, un logoramento tale da non poter essere più adoperate su grandi linee; rotaie che sono state sostituite da altre di sezione maggiore; scarti di laminazione che sono troppo buoni per essere rifusi ma che non corrispondono a tutte le prescrizioni del profilo.

Le rotaie sono riscaldate in forni adatti, poi vengono fatte passare o attraverso un laminatoio che possa dar loro un nuovo profilo, ridotto di 20 a 25 % rispetto all'antico, o attraverso una serie di treni destinata a produrre una sezione affatto differente. In questo secondo caso, le rotaie devono anzitutto passare in un laminatoio *découpeur* che le divide in tre elementi: suola, anima e fungo; elementi che sono in seguito laminati indipendentemente l'uno dall'altro per formare cantonali, sbarre per armature di cemento armato od altri profilati del genere.

Entrambi questi procedimenti sono adoperati per grandi tonnellaggi nell'officina di Sweet's Steel Co., a Williamsport, e, forse con qualche modificazione, anche negli altri stabilimenti che richiedono vecchie rotaie da rilaminare, come quelli West Virginia Rail Co., a Huntington, Buckeye Rolling Mill Co., a Newark, United States Rail Co., a Cumberland. Complessivamente, vi sono 18 laminatoi del genere negli Stati Uniti; ma il Koon, nel suo articolo, premesse queste linee generali, dà un largo cenno descrittivo soltanto di quello di Williamsport.

(B. S.) L'esercizio delle ferrovie francesi nel 1920 (*Bulletin de l'Association Internationale des Chemin de fer*, Vol. III, n. 9, settembre 1921, pag. 1360).

Tra il marzo e l'aprile dell'anno corrente ebbero luogo in Francia le assemblee d'azionisti delle grandi Compagnie ferroviarie per il 1920 e vennero quindi pubblicati i risultati d'esercizio completi di quell'anno. In quanto alle ferrovie di Stato francesi, manca la relazione del 1920, ma si hanno disponibili le cifre provvisorie indicate dalla Commissione delle Finanze del Senato.

(1) Vedi in questa rivista, nel fascicolo del giugno 1918, a pag. 231, l'articolo dal titolo: ***Rotaie americane rilaminate.***

Attingendo a queste fonti, l'articolo che segnaliamo riassume i risultati d'esercizio avutisi su tutte le ferrovie francesi nel 1920 e li paragona con quelli del 1913, cioè dell'ultimo anno normale.

Nell'impossibilità di riportare tutte le tabelle numeriche e le considerazioni dell'articolo originale, riproduciamo quelle cifre che nel confronto riescono più significative, anche per il riscontro che possono trovare nei risultati di altre amministrazioni.

I. – I risultati finanziari

	Nord	Est	Paris Lyon Méditerranée	Orléans	Midi	Stato	Insieme delle reti 1920	Insieme delle reti 1913
	In milioni di franchi							
Entrate	868	722	1.588	912	402	914	5.406	2.022
Spese (1)	1.216	879	1.843	1.240	578	1.436	7.192	1.227
Insufficienza	352	125	260	331	177	521	— 1.766	+ 7.95
Oneri	226	178	346	163	78	206	1.197	—
Deficit totale	578	303	606	494	255	727	— 2.963	— 79
	Coefficiente dell'esercizio per cento							
Nel 1920	140	121.7	116	135.2	148	157	136	—
Nel 1919	—	90.9	104.8	105.2	122.7	113.9	—	—
Nel 1913	61.3	60.6	57	59	55	85.4	60	60

(1) Tenuto conto dei diversi servizi accessori.

II. – Dotazione di materiale rotabile

Insieme delle reti	Al 31 Dicembre 1913	Al 31 Dicembre 1920	Aumento percentuale rispetto al 1913
LOCOMOTIVA			
Numero	13.848	14.650	+ 5.78 p. c.
Potenza (in HP)	11.306.922	13.258.842	+ 17.26 p. c.
CARRI			
Numero	356.475	401.972	+ 12.76 p. c.
Capacità (in tonn.)	4.794.567	5.851.519	+ 22.04 p. c.

III. – Indennizzi per perdite, ritardi ed avarie

	Nord	Est	Paris - Lyon Méditerranée	Paris-Orléans	Midi	Stato
1913	3	2	5	2.5	0.5	4
1920	30	20.3	99.3	49	24	45

IV. – Prezzo medio della tonn. di combustibile in franchi

	Nord	Est	Paris – Lyon Méditerranée	Orléans	Midi	Stato	Media
				FRANCHI			
1913	18.00	20.00	30.00	21.00	23.50	24.00	24.00
1919	—	—	108.00	103.00	102.00	—	—
1920	194.00	180.70	266.00	255.00	255.00	289.00	241,00

Il massimo aumento percentuale di prezzo è stato quello del carbone, ma anche importantissimi appaiono gli aumenti d'importo dei lavori di riparazione. Sulla rete d'Orléans, p. es., si avea nel 1913: per carro, 20 fr.; per carrozza, 26 fr.; per locomotiva, 3700 fr. Nel 1920 questi prezzi son divenuti rispettivamente 150, 170 e 22.000 franchi; in modo da far salire l'importo di questo capitolo di spese da 23 a 172 milioni. Le rotaie valevano, nel 1913, 180 fr. per tonnellata, le traverse, fr. 5,20 l'una; nel 1920 è stato necessario pagare 835 e 21 fr.

V. – Personale e spesa relativa

	NUMERO D'AGENTI		SALARI (in milioni di franchi)	
	nel 1913	nel 1920	nel 1913	nel 1920
Nord	53.053	76.909	121.1	525
Est	54.259	75.326	114	470
Paris-Lyon-Méditerranée	81.000	118.577	209	800
Paris-Orléans	50.338	72.179	95	490
Midi	27.489	35.331	43.3	239
Stato	78.805	106 586	163	601
Insieme . . .	344.944	484.908	745.4	3.125

(B. S.) L'imperialismo ferroviario dello Stato tedesco (*Bullettin technique de la Suisse Romande*, 23 luglio 1921).

Gli articoli 89 e 171 della Costituzione adottata dall'assemblea nazionale tedesca dispongono: « Lo Stato è incaricato di far passare in sua proprietà le ferrovie (di Stato e private), che servono al traffico generale (per opposizione al traffico locale quale è definito dalla legislazione prussiana) e ad amministrarle come un'impresa di trasporti unitaria. Le linee appartenenti agli Stati dell'Impero saranno trasferite al Governo al più tardi per il 1° aprile 1921. Se un'intesa in merito non interviene sino al 1° ottobre 1920, deciderà il tribunale dell'impero ».

In base a queste disposizioni, il governo iniziò opportuni scambi di vedute con gli Stati, ora si dice con i Paesi, possessori di ferrovie, mirando ad un riscatto amichevole ed anticipato delle loro reti. Questa tendenza ad accelerare il provvedimento era dettata: dalla disorganizzazione del servizio dei trasporti che provocava numerose proteste; dai reclami del personale impaziente di nuove sistemazioni di salari; e infine dall'entrata in vigore, il 1° aprile 1920, del nuovo regime che, spogliando i Paesi, a profitto dello Stato, della loro sovranità fiscale, li poneva nell'impossibilità di far fronte agli allarmanti disavanzi delle loro ferrovie. L'intesa

fra gli interessati fu consacrata, dopo accordi laboriosi, da una convenzione in forma di legge votata il 30 aprile 1920 e promulgata il 4 maggio ma con effetto retroattivo al 1° aprile 1920.

Questa convenzione-legge non è un contratto di vendita ma un atto, previsto dalla costituzione, di trasferimento, dai Paesi allo Stato, della gestione delle loro ferrovie. In base ad esso tutte le imprese ferroviarie (principali, secondarie, a scartamento normale e ridotto, eccettuate le ferrovie urbane Sassoni) appartenenti alla Comunità Prussia-Hesse, alla Baviera, alla Sassonia, al Würtemberg, al Baden, al Mecklembourg e all'Oldenbourg divengano proprietà dello Stato, con i loro accessori (officine elettriche e a gas, depositi, ecc.) le loro scorte di materiali, i loro esercizi ausiliari (navigazione, porti, servizi di automobili, silos per grani, alberghi, ecc.), infine con tutti i loro diritti ed obbligazioni.

I Paesi sono indennizzati, a loro scelta, sia: *a*) mediante il rimborso del capitale d'impianto al 31 marzo 1920; *b*) col versamento di una somma eguale alla media aritmetica del capitale stesso e del reddito capitalizzato al 4 % per gli esercizi dal 1909 al 1913.

I Paesi inoltre hanno diritto al rimborso dei disavanzi verificatisi dall'inizio del 1914 al 31 marzo 1920. Per disavanzi bisogna intendere l'eccesso, sugli introiti del traffco, delle spese d'esercizio aumentate della quota-parte delle amministrazioni ferroviarie per l'interesse e l'ammortamento dei debiti di Stato.

Il calcolo del capitale d'impianto si farà sulla base delle somme attribuite a questa rubrica dalle statistiche ufficiali, ma opportunamente aumentata da alcune cifre che non figurano nel conto di costruzione. Cifre che, fra l'altro, si riferiscono ai titoli seguenti: spese imputate al conto d'esercizio ma riguardanti un aumento o una miglioria degli impianti o del materiale; le perdite dovute ai premi d'emissione dei prestiti; i beni ceduti gratuitamente alle amministrazioni ferroviarie dallo Stato o da terzi. Quanto al reddito capitalizzato, verrà calcolato moltiplicando per 25 il prodotto del capitale d'impianto per un coefficiente per ciascun Paese.

Il capitale d'impianto calcolato alla fine dell'esercizio 1917 ed aumentato delle partite accessorie condurrebbe a una somma di 24.430 milioni di marchi. Tenendo anche conto del rimborso dei disavanzi, si arriva, con una larghezza forse eccessiva, a un'indennità totale di 40 miliardi ed alcune centinaia di milioni di marchi.

Per pagare questa somma enorme si è adottata la combinazione seguente. Lo Stato assume a suo carico, mediante imputazione sull'indennità, i debiti fluttuanti e i debiti consolidati dei sette Paesi interessati in base ai corsi da determinarsi con norme ben precise. Ma con ciò i Paesi resteranno creditori dello Stato per una somma di 5675 milioni, che dovranno essere rimborsati con buoni all'interesse del 4½ % per i Paesi indennizzati a norma del punto *a*) e al 4 % per quelli che hanno scelto il punto *b*).

Lo Stato resta così caricato di un debito il cui servizio di interessi assorbirà annualmente circa 3 miliardi di marchi. Accanto a questa cifra è opportuno ricordare l'altra di 21 miliardi di marchi, che rappresenta l'ammontare complessivo dei disavanzi alla fine dell'ultimo esercizio.

I nuovi aumenti di tariffa (800 a 1000 % per le merci, rispetto ai valori anteguerra, 600 a 700% per i viaggiatori, rispetto ai valori al 31 marzo 1918) che sono entrati in vigore quest'anno ridurranno il disavanzo di 15 miliardi, quale era nel 1920, a 4 miliardi nel 1921. Almeno così si prevede.

(B. S.) In Inghilterra vengono ripristinati i biglietti di fine settimana. (*The Railway Gazette*, 26 agosto 1921, pag. 338).

Da sabato 20 agosto sulle ferrovie inglesi sono stati ripristinati i ben noti biglietti a tariffa ridotta detti di *week-end*, cioè di fine settimana. Si tratta di una concessione molto apprezzata dal pubblico e che trova la sua giustifixazione nella esperienza ante-guerra. Le condizioni delle ferrovie, però, sono ora alquanto diverse, e non si può dire se o fino a qual punto l'innovazione possa avere in definitiva un dannoso effetto finanziario.

Non si hanno ancora dati sufficienti per stabilire il numero dei biglietti *week-end* venduti dalle diverse compagnie; ma fin da ora si può dire che si tratta di un numero molto variabile. In genere la vendita è notevole dove con brevi viaggi è possibile raggiungere località di comodo soggiorno festivo; ma poco importante dove occorrono invece lunghi percorsi per il medesimo scopo.

Sorge spontanea la domanda se non sarebbe stato meglio ripristinare questi biglietti tra venerdì e martedì, invece che farli andare da sabato a lunedì. Allo stato delle cose potrebbe essere conveniente questa modificazione: emettere i biglietti tanto il venerdì quanto il sabato, stabilendo che il ritorno può avvenire la domenica o il lunedì. L'esclusione del martedì pare adesso consigliabile per evitare che il pubblico dei viaggiatori ordinari si giovi dei biglietti speciali, con grave perdita per l'amministrazione, dato l'alto livello della tariffa normale.

(B. S.) Grandi getti d'acciaio per materiale rotabile (*The Railway Gazette*, 19 agosto 1921).

Presso gli uffici di Londra della Leeds Forge Company è stata fatta larga pubblicità dei metodi adottati dalla Commonwealth Steel Company, di St. Louis, negli Stati Uniti, per ottenere grandi ed intricati getti d'acciaio di oltre 32.000 libbre (14.515 kg.). Fra questi getti sono particolarmente notevoli quelli di un telaio per locomotiva tender, della piattaforma e della testata di carrozze viaggiatori e dell'asse portante posteriore di una locomotiva.

Il telaio da tender non è uno dei più grandi e non rappresenta il tipo speciale che la ditta costruttrice si sforza di introdurre; ma è un buon esempio di quanto è possibile ottenere nella produzione di grandi getti, evitando tutte le lavorazioni e gli aumenti di peso per giunti e chiodature.

La 2ª figura mostra un grande getto per asse portante posteriore, quale viene usato nelle locomotive 4-6-2 e 2-8-2, dove l'ultimo asse cade sotto il focolaio ed ha un limitato movimento radiale.

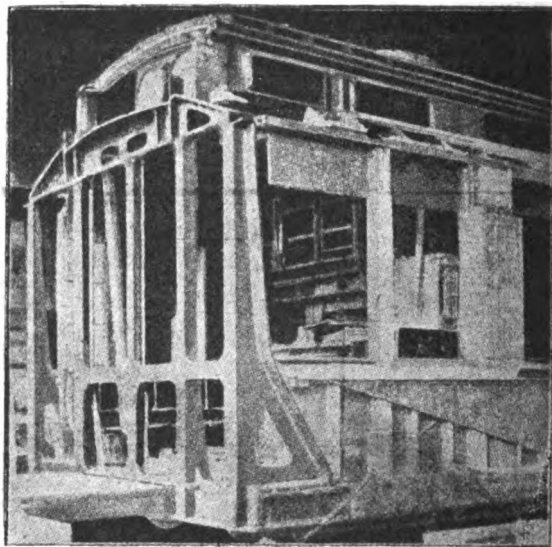



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

L'ultima figura rappresenta una testata di grande carrozza viaggiatori formata appunto con un getto d'acciaio, la quale deve essere adoperata in unione con un getto speciale per la piattaforma per ottenere un'elevata resistenza agli urti. Con questo sistema è infatti possibile concentrare il metallo *soltanto* dove maggiori sono gli sforzi, perchè non occorrono chiodi e pezzi speciali per unire fra loro lamiere e profilati.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X - VOL. XX - N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Ottobre 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato, all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Digitized by Google

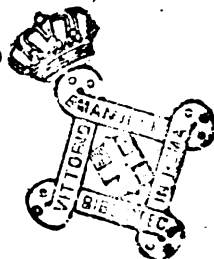
Anno X. - Vol. XX. 15 Ottobre 1921 - N. 4.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista,, da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Passerella pedonale a volto di calcestruzzo di cemento nella stazione di Varese

(Redatto dall'Ing. SANTO PARTANNI per incarico del Servizio Lavori FF. SS.).

(V. Tav. VII a IX fuori testo).

Fin dalla costruzione della linea Gallarate-Varese venne istituito al km. 18,007 della linea stessa, nella stazione di Varese, un passaggio a livello pedonale per la diretta comunicazione della castellanza di Giubiano con la strada provinciale e la castellanza di Bosto.

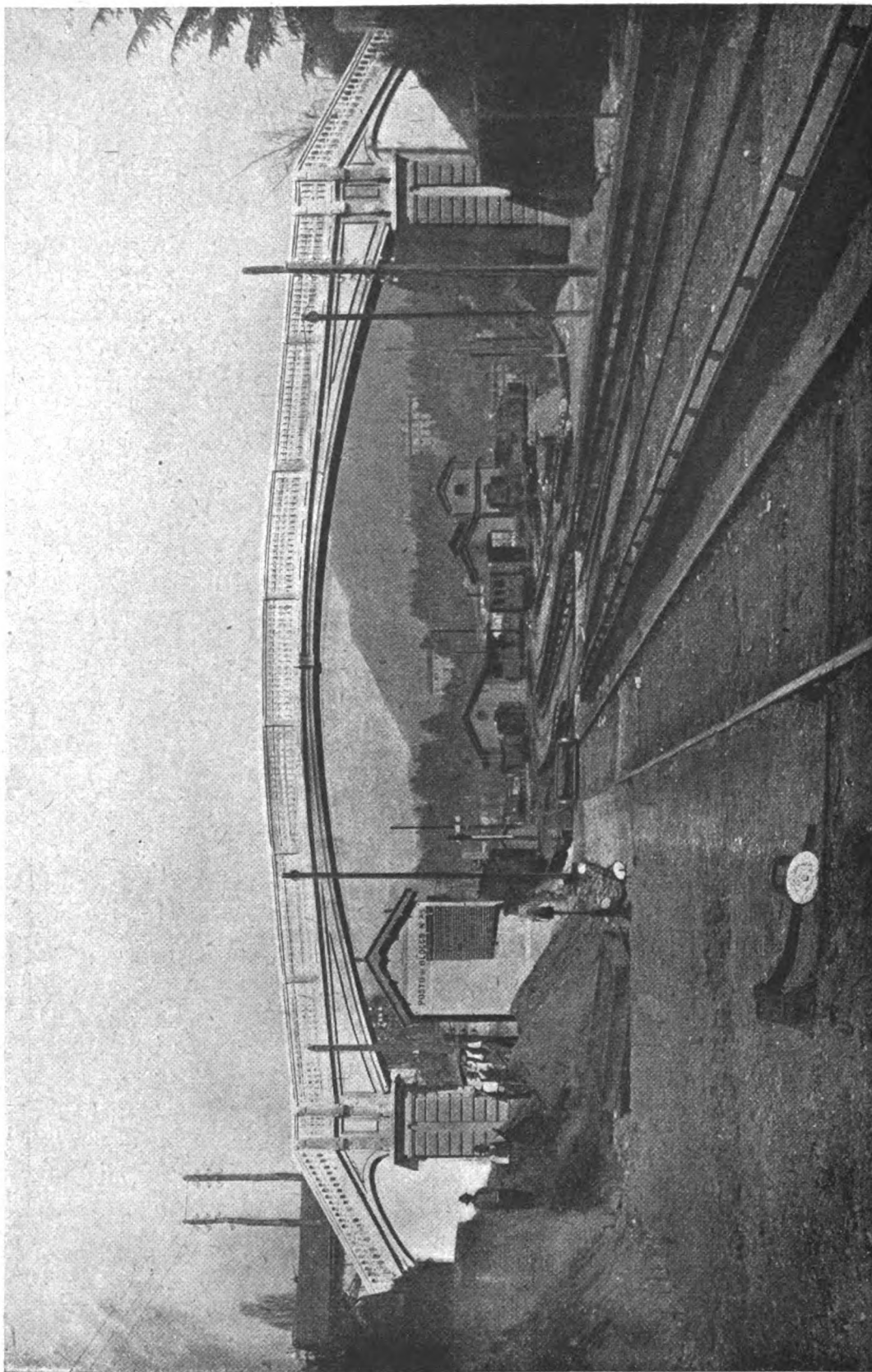
Prevedendosi che tale comunicazione, più che mai necessaria per l'incremento del traffico verificatosi in questi ultimi anni fra le dette castellanze, sarebbe stata pressochè inutilizzabile in dipendenza del raddoppiamento del binario fra Gazzada e Varese e dell'ampliamento della stazione di Varese, ed avrebbe costituito una soggezione per l'esercizio ferroviario, in seguito ad accordi fra l'Amministrazione ferroviaria ed il Comune di Varese si stabilì di sostituire il citato passaggio a livello con una passerella pedonale da costruirsi al km. 18,007,75.

La detta passerella venne costruita a volto semiarticolato in calcestruzzo di cemento con la luce di m. 22 e la monta di m. 2,00, impostato su piedritti di calcestruzzo, con parapetti in cemento armato e con due gradinate di accesso allineate col volto stesso. La larghezza utile minima fra i pilastri dei parapetti è di m. 2,00 e l'altezza minima libera sotto il volto in corrispondenza dell'asse del binario più vicino ai piedritti è di m. 5,50.

Il volto, che ha la grossezza di m. 0,30 in prossimità della chiave e di m. 0,40 in prossimità dell'imposta, raggiunge alle reni la grossezza massima di m. 0,55 ed è munito di cerniere tipo Mésnager in chiave ed alle imposte.

Le gradinate sono portate da voltini impostati sui muri frontali che completano i piedritti.

Nel calcolo di stabilità il volto venne considerato come arco a tre cerniere e fu adottato un sovraccarico di 500 kg. per metro quadrato di pavimento.

Per il volto stesso si impiegò l'impasto di kg. 350 di cemento per cm. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaia, ad eccezione delle zone presso le cerniere ove la dosatura del-

Vista d'insieme della passerella.

cemento venne elevata a kg. 500. Il volto non ha, in nessuna ipotesi di carico, delle parti soggette a tensione e nella sezione più sollecitata alla compressione lavora a kg. 23,6 per centimetro quadrato. Le cerniere Mésnager funzionano come tali anche ad opera finita e quindi fra i piedritti ed il rinfianco del volto sono state lasciate due fenditure mascherate opportunamente nel prospetto in modo da renderle invisibili all'esterno.

La cerniera di chiave è costituita da 14 pacchetti di 4 sbarre di ferro tondo del diametro di mm. 20, mentre ciascuna delle cerniere d'imposta è costituita da 16 di tali pacchetti di sbarre.

Il lavoro massimo del ferro alla compressione nelle dette cerniere è di kg. 7,44 per millimetro quadrato in chiave e di kg. 7,15 per millimetro quadrato alle imposte.

Alla prova di carico non si è notato nella chiave alcun cedimento elastico o permanente apprezzabile.

Il pavimento della passerella e la pedata dei gradini sono rivestiti da uno strato di asfalto della grossezza di cm. 2 e gli spigoli dei gradini sono rinforzati con cantonali di ferro opportunamente ancorati nei gradini stessi.

Nella costruzione della passerella di cui trattasi vennero inpiegati complessivamente mc. 300 di calcestruzzo e kg. 1700 di ferro. L'opera completa è costata circa L.104.000 ossia in ragione di 4700 lire per metro lineare di luce e di L. 2350 per metro quadrato di pianta.

Il lavoro è stato eseguito nel periodo di tempo dal luglio 1920 al marzo 1921 dalla Impresa Ing. Valverti e C. di Milano.

Sui moderni criteri di valutazione dell'efficienza della caldaia da locomotiva

(Ing. PAOLO BARAVELLI)

Premesse.

1. – Altra volta di questo medesimo argomento si fece cenno [1], nel caso particolare della caldaia da locomotiva a surriscaldatore, per esaminarne il comportamento, con le sue caratteristiche differenziali, in confronto al tipo a fascio tubolare ordinario. Si ricordarono allora metodi — i più noti e generalmente accettati dai tecnici — per la determinazione della quantità di vapore prodotto dalla locomotiva, secondo ricerche e studi teorici che tenevano conto di risultati sperimentali, ma riferentisi tuttavia — giova ricordarlo — a particolari condizioni di funzionamento del generatore; a quelle cioè ammesse di solito per il regime di griglia e per la combustione.

Si trattava, in quella esposizione, di mettere in evidenza alcune particolarità della caldaia, quale riesce modificata per la presenza del surriscaldatore, e l'indagine aveva carattere di relatività piuttosto che mirare ad una valutazione quantitativa; sebbene nei valori di certi coefficienti si procurasse di tener calcolo delle condizioni di fatto, in parte controllate con l'esperienza, proprie delle prove di cui si esaminarono i resultati comparativamente, pure la questione cui invece vorrebbe intendere questo scritto era allora di interesse subordinato, già che diverso era l'assunto di quelle ricerche, e nettamente specificati ne resultavano i limiti. D'altra parte a completare anche lo svolgimento onde conchiudere il tema del comportamento speciale della caldaia a surriscaldatore, è sembrato non inutile ritornare su un argomento cui eminenti cultori delle discipline ferroviarie dedicarono pagine di grande interesse [2] sia per dare alle considerazioni sul tema dapprima trattato un carattere di maggior generalità, sia per l'importanza che giustamente si annette alla più completa conoscenza del funzionamento della caldaia da locomotiva.

Un sommario cenno sul valore dei vari metodi proposti all'intento di definire, nel modo più probabile, la funzione delle varie zone e parti della caldaia fu già formulato [3]. Quei metodi vorrebbero essere generali, e tali infatti possono riconoscersi in tesi astratta; ma in realtà divengono nella applicazione incompleti, in quanto le conclusioni cui essi conducono dipendono, e non per piccola parte, da taluni coefficienti empirici che variano

(1) P. BARAVELLI, *Considerazioni sul comportamento termico della caldaia da locomotiva a surriscaldatore Schmidt nei tubi di fumo*, estratto dalla *Ingegneria Ferroviaria* 1915.

(2) Cfr. E. GRISMAYER, *La vaporizzazione della caldaia da locomotiva. Ing. Ferr.*, 1916; ed anche STRAHL, *Zeitschr. d. V. d. I.*, 1913, nn. 7 a 11.

(3) Cfr. il corso (litografato) di Ferrovie tenuto alla Scuola Ingegneri di Roma per i corsi di integrazione del 1920.

(spesso con leggi non chiaramente espresse) in modo sensibile in relazione alla condotta del fuoco e alla intensità della combustione.

Ora i coefficienti, indirettamente ricavati da esperienze, valgono di solito per un regime orario di griglia che stia fra i limiti più consueti, ossia fra 300 e 500 kg. di combustibile per unità di superficie; e si perverrebbe ad errori di valutazione tali da non giustificare la necessità di computi laboriosi, se i valori numerici dei coefficienti che figurano nelle espressioni si mantenessero per condizioni di combustione diverse da quelle donde furono dedotti. In oltre, se basta talvolta la conoscenza della potenza normale, come limite superiore di lavoro continuato della locomotiva, non sempre questa può dirsi utilizzata in pieno; che anzi oggi, costruiti potenti tipi che spesso si usano per servizi promiscui, è frequente il caso che le condizioni medie di lavoro della macchina richiedano un regime di fuoco moderato, per il quale fanno difetto dati di vaporizzazione, se si prescinda da quelli che potrebbero ricavarsi in ragione di proporzionalità con ipotesi semplici o sommarie sul rendimento del generatore ai vari gradi di forzatura.

2. – Si è tentato di superare la difficoltà che è apparsa come più grave — quella della valutazione quantitativa del calore irraggiato dal forno — procurando di scansarla, eludendola a dir così, col riportarsi al caso di semplice trasmissione per convezione. Si può infatti, come lo Strahl [1] (per riferirsi ad uno dei più importanti lavori non recentissimi) esagerare il passaggio di calore attraverso alle pareti del forno, forzando la trasmissione nella zona di esso con l'accrescerne il coefficiente; questo, in ogni caso, si ammette nel fenomeno di convezione, come costante, almeno mediamente. Per quanto lo Strahl preveda la variazione del coefficiente di trasmissione con la diversità del regime di combustione assegnandogli anche una espressione in funzione di quella, pure finisce col ricondursi al caso particolare del regime più comune dei 400 kg./mq. ora ammesso come normale, ed in base ad esso assume un valore numerico, quasi empiricamente, per i due coefficienti di trasmissione relativi al forno e al fascio tubolare.

Ma qualora si volesse studiare il comportamento della caldaia a regimi sensibilmente discosti da quello normale, prendendo per buona l'espressione proposta per il k in funzione del consumo unitario di combustibile, si rimarrebbe incerti sul valore da dare al rapporto $\frac{K}{k}$ che, mutate le condizioni, risulterà, è a presumere, diverso da 4. [2] Vero è che, pur sulla traccia segnata dal valente sperimentatore, si potrebbe ricorrere alla formula consigliata dal prof. Goss (come ad. es. fa il Noltein), [3] la quale terrebbe calcolo del largo materiale di esperienza ricavato in Laboratorii sperimentali appositi; per essa il K (relativo al forno) risulterebbe dalla somma del k e di altro coefficiente funzione della superficie di griglia e di quella diretta, nonchè della temperatura (teorica) di combustione nel forno. Il Noltein, dal suo canto, ritiene di dover tener calcolo della variazione del calorico specifico dei gas con la temperatura, valutando così una circostanza secondaria nell'ambito del problema; ma per la determinazione del k si riferirebbe a cifre per le quali insensibile sarebbe, sul valore del coefficiente di trasmissione, l'influenza dei regimi di griglia che possono usarsi su una locomotiva.

---

(1) STRAHL, *Zeitschrift des Verein*, D. I., 1905.

(2) Con k e K lo Strahl designa i coefficienti di trasmissione (calorie per m.²/ora) propri rispettivamente della superficie tubolare e di quella del forno.

(3) Cfr. *Bull. du C. Int. d. ch. d. f.*, 1910.

Con criterio del tutto differente il v. Borries [1] ripartisce su tutta l'estensione della caldaia, e non sulla sola superficie diretta, il calore dovuto allo irradiamento sovrapponendolo a quello dovuto alla trasmissione ordinaria. Egli ammette infatti una tal legge che, dalle zone più attive alle meno efficaci, la curva della temperatura, indice della cessione di calore fra i limiti estremi — temperatura di combustione (teorica) e temperatura in camera a fumo — sia unica. Riesce così anche ad una forma analitica più semplice con notevole vantaggio delle calcolazioni; ma il suo procedimento si differenzia assai dagli altri nel senso che le temperature lungo la zona intermedia riescono alterate, rispetto a quelle prevedibili nella ipotesi comunemente accettata di un coefficiente costante per il passaggio di calore attraverso alle pareti, per far sì che un ramo solo di curva possa riunire le due temperature estreme; altrimenti ne scapiterebbe la speditezza del metodo e diminuirebbe il valore e l'importanza di una posizione, molto opportunamente scelta, a facilitare e a semplificare il problema, pur dando una rappresentazione del fenomeno, non troppo dissimile da quella che viene ritenuta la più verosimile secondo la consuetudine della fisica tecnica.

È però indubbio che il metodo del v. Borries, per la sua stessa essenza, tende ad esagerare l'effetto della cessione di calore nella prima zona della superficie indiretta, che, come prossima a quella del forno, risentirebbe troppo largamente dell'influenza dell'irradiamento del calore, che è massima al forno per scemare, fino ad annullarsi, verso la camera a fumo. Deriva, per riassumere queste premesse, che nelle condizioni solitamente ritenute normali di combustione, nell'abitudine di assegnare alla superficie diretta una estensione che è in rapporto, entro certo limiti, relativamente costanti, rispetto a quella totale, l'uno e l'altro metodo conducono a resultati che concordano a sufficienza nel valutare la trasmissione del forno; ma per il diverso andamento delle temperature lungo il fascio tubolare, la curva del v. Borries accuserebbe una trasmissione minima nella zona prossima alla camera a fumo, per la quale potrebbe apparire svalutata l'importanza della superficie indiretta. Pur tuttavia la circostanza non sposta gran che i termini del problema di determinare la produzione complessiva di vapore; cagionerebbe invece qualche conseguenza là dove occorresse valutare la temperatura nel modo più conforme al vero, lungo tutto il fascio, come nel caso dei surriscaldatori nei tubi a fumo.

3. – Tuttavia anche per la caldaia ordinaria, quando si intenda riconoscerne il comportamento alle varie condizioni di lavoro e di condotta di fuoco, il criterio del v. Borries non può essere seguito se non quando si conosca la legge secondo cui varia il coefficiente w che moltiplicato per il salto di temperatura Δt definirebbe nelle varie zone il coefficiente di trasmissione, variabile, quale lo assume quell'Autore a fondamento del suo studio. D'altronde una incertezza sul valore di w, od una grossolana approssimazione per esso, possono frustrare affatto i risultati di una indagine preventiva sul comportamento di una data caldaia p. es. in progetto. È interessante quindi chiarire questo punto per dar maggior rilievo ad un metodo che è facile mettere in armonia, così da dargli una reale consistenza, con dati sperimentali; giacchè una volta calcolata con la maggior presunzione di verosimiglianza la temperatura teorica di combustione — sulla determinazione della quale non si hanno in fondo difficoltà note-

[1] *Theor. Lehrbuch des Lokomotivbaues* (1911).

voli — basta rilevare la temperatura in camera a fumo, per aver modo di dedurre i valori della costante w e risolvere così, almeno nelle sue linee principali, il problema della produzione complessiva dalle due superficie della caldaia, la diretta e l'indiretta.

Comunque, l'uno o l'altro dei metodi esige, per una corretta applicazione, la conoscenza dei coefficienti empirici che intervengono nella interpretazione del fenomeno fisico, poggiata su elementi di fatto sicuri ed accertati, e all'uopo conviene, senza dubbio, raffrontare taluni dei più significativi esperimenti ottenuti nelle note esperienze di S. Louis. In tanta copia di elementi di esperienza sembra tuttavia conveniente limitare l'esame comparativo a quegli stessi esperimenti che sono riportati dal Nadal nelle sue «Locomotives à vapeur»[1] (se ne escluderà anzi quello relativo alla locomotiva a surriscaldatore Pielock), come quelli che riferendosi a tipi diversi di locomotive possono permettere di esaminare la questione con qualche generalità, mentre sarà anche agevole richiamarsi per brevità a quel testo.

I. Applicabilità dei metodi proposti.

Sul valore del coefficiente di trasmissione. — 4. – Prima indagine fondamentale sembra essere quella sul valore del coefficiente di trasmissione per convezione — k delle varie memorie ricordate — lasciando da prima a parte il metodo del v. Borries. A tale ordine di esposizione induce la riflessione d'essere anzitutto immediata quella determinazione avendo sottomano tutti gli elementi che ad essa concorrono, e secondariamente che posponendo la indagine più complessa della valutazione del calore irradiato, per l'interpretazione del fenomeno di semplice trasmissione per conducibilità (passaggio che ha luogo in fatto anche nella zona del forno), appare sufficiente l'ipotesi della fisica tecnica di un coefficiente mediamente costante. La serie delle esperienze che comprende per le tre locomotive condizioni di lavoro diversissime — dai bassi regimi di griglia, (conformi ad una ragionevole utilizzazione della potenza delle locomotive ma che pur ricorrono inevitabilmente nella pratica dell'esercizio), ai normali, fino ai massimi che raggiungono un grado di forzatura difficilmente superabile — permette quindi di ricavare i diversi valori del coefficiente di trasmissione k.

5. – In quelle prove, veramente di laboratorio, si misurò accuratamente la temperatura del forno, onde è agevole ricostrurre il fenomeno della trasmissione per contatto attraverso alle pareti di tutta la superficie della caldaia, nella ipotesi che la conducibilità permanga identica tanto pel forno quanto per i tubi, ipotesi che non contrasta con la realtà, e che comunque potrà ammettersi sempre in via approssimata, tanto più che non grande influenza hanno in fatto le pareti del forno in questa particolare cessione di calore, come si vedrà fra breve.

È necessario in fatti considerare il flusso di calore quasi avesse luogo in modo affatto uniforme, riducendo la caldaia ad un tutto omogeneo costituito da un unico fascio di tubi; la trasformazione ideale s'impone, per di più, onde pervenire ad elementi paragonabili, sì da confrontarli in caldaie di forme e strutture diverse.

[1] Si obbietterà essere troppo pochi i dati presi in considerazione; ma oltre alla circostanza che nel metodo che si esporrà la conoscenza di elementi sperimentali è ridotta in limiti tali da farla ritenere a sufficienza sicura, dal complesso dei dati rilevati a S. Louis mal si potrebbe dedurre cifre più di quelle scelte dal Nadal atte a lumeggiare, sebbene in piccolo numero, i risultati delle esperienze.

La trasmissione dal forno è molto meno efficace che non lungo i tubi, per la gran massa di prodotti che lambisce appena la ristretta (relativamente) superficie diretta. Per rendersene conto basta ridurre ad es. la superficie del forno a quella di un tubo equivalente; l'indice della apparente diminuzione nella efficacia di trasmissione è espresso dalla radice del rapporto di quel diametro equivalente al diametro dei tubi bollitori ordinari; [1] od anche meglio si può assimilare il parallelepipedo del focolaio piuttosto ad un che di campaniforme anzichè ad un solido cilindrico, e determinare per esso il coefficiente di riduzione relativo al k. [2]

6. – Per la locomotiva De Glehn (la prima di quelle cui si riferiscono le cifre sugli esperimenti riportati dal Nadal) con una griglia $g_r = 3,10$ (mq.), uno sviluppo notevole di forno, di mq. 16,10, dovuto ad un focolaio di tipo Belpaire rigonfiato e con parete posteriore inclinata (cui corrisponde un volume di oltre 5 mc.) si troverebbe con computi simili a quelli indicati nella nota su richiamata, che il diametro Δ del tubo cilindrico equivalente sarebbe di cm. 123.

Inoltre per il fascio tubolare a tubi Serve di 65/70, la trasmissione equivale, a pari superficie di raffreddamento [3] a quella di un tubo del diametro di mm. 58,4; onde per ridurre la superficie diretta ad una equivalente simile alla indiretta, basterà ridurre quella nel rapporto inverso a $\sqrt{\frac{\Delta}{5,84}}$ ossia basta moltiplicare S_d per $\frac{1}{4,59}$ il quale prodotto dà mq. 3,51. E la superficie complessiva utile resulta uguale ai 230,50 mq., che tanti sono dati dal fascio tubolare, con l'aggiunta dei 3,51 ora dedotti; un totale quindi di mq. 234,00.

Ora, si conoscono i dislivelli estremi fra la temperatura del forno e della camera a fumo; è riportata, fra i rilievi sperimentali, la composizione percentuale dei gas in camera a fumo, così che è semplice calcolare il volume dei prodotti di combustione, il peso, ed il valore del loro calore specifico medio c_p. La determinazione dei valori di k è quindi immediata e per i tre esperimenti riportati per la locomotiva de Glehn (il 505, il 507 e il 513) resultano i numeri seguenti a definire il coefficiente di trasmissione: 21,4; 41,5; 55,2 in relazione ad un consumo orario di combustibile per unità di griglia, di kg. 170,330 e 425 in cifra tonda.

Calcolazioni del tutto analoghe possono ripetersi per la macchina Cole del N. Y. C. Ry (la quarta cui si riferiscono i dati sperimentali) che ha una griglia di mq. 4,46, una superficie diretta di mq. 14,10 ed una indiretta, con un fascio di 390 tubi lisci all'interno da mm. 45,8, di mq. 265. Il forno qui ha uno sviluppo relativamente piccolo, ed è analogo, a parte una maggior larghezza della griglia (di m. 1,90 circa), a quelli delle nostre caldaie da loc. gr. 470; il volume è di 6 mc. e sarebbe facile verificare che il diametro equivalente (ridotto a cilindro) riescirebbe di m. 1,40.

Per trasformare la superficie del forno in un prolungamento del fascio tubolare, basta moltiplicare quella per

$$\sqrt{\frac{4,58}{150}} = \frac{1}{5,525} = 0,181$$

---

[1] Cfr., *Considerazioni sul comportamento*, ecc. Parte I, cap. V, pag. 45 e seg.

[2] Cfr. la Nota I in appendice al presente scritto.

[3] Cfr., *Considerazioni...*, ecc. Parte II, estr. *Ing. Ferr.*, 1916, pag. 37.

Così che la superficie complessiva utile risulta di mq. $265 + \frac{14,10}{5,525} = 267,55$.

Si deducono pertanto per i quattro esperimenti 801, 805, 809, 812 i seguenti valori per k: 23,5; 35,6; 41,3; 69,6 per regimi di griglia di kg./ora 127, 230, 310, 660.

I quali valori concordano assai bene con quelli desunti per la locomotiva De Glehn quando si riporti, per questa, la trasmissione a quella di una tubiera equivalente con tubi da mm. 45,8; moltiplicando infatti i valori innanzi riportati per il rapporto $\sqrt{\frac{5,84}{4,58}} = 1,1285$ quelli si trasformano nei seguenti: 24,15; 46,8; 62,2 ed il confronto riesce ancora più evidente se in luogo dei regimi di griglia si ponga mente alla velocità dei gas attraverso il fascio, velocità che secondo il Nadal sarebbero (cfr. pag. 65, op. cit.) rispettivamente di m. 18, 43 e 63 a secondo, per la prima locomotiva; di m. 15, 31, 36 e 79 per la macchina Cole; una comparazione basata sul consumo di combustibile non sarebbe corretta in causa della diversità di composizione dei gas per le due serie degli esperimenti; l'eccesso d'aria che cresce infatti per la Compound de Glehn coll'aumentare del grado di forzatura, diminuisce invece nella locomotiva Cole.

A maggior suffragio dei resultati conseguiti fin qui, si vogliono riportare i valori di k quali si ottengono per la locomotiva Baldwin (la n. 2) della quale taluni dati di esperienza figurano sul grafico a pag. 71 del Nadal. L'andamento delle curve delle temperature, perfettamente analogo a quello della macchina n. 4, la stessa costruzione americana, lasciano presumere analogia nelle condizioni di funzionamento, e anche nella percentuale di eccesso di aria per i gas di combustione; non gran differenza si ha nell'ordine di grandezza delle velocità di passaggio attraverso il fascio di tubi. (1) Questi due esemplari dell'industria americana si differenziano nel forno; la Baldwin lo ha notevolmente sviluppato e prolungato in avanti a formare camera di combustione innanzi al fascio tubolare; di conseguenza è aumentato il volume.

Riferendoci anche all'esempio fatto in fine alla nota I (2) basta qui riportare che Δ riuscirebbe uguale a cm. 145, derivando da un volume di mc. 8. Le altre dimensioni della caldaia sono:

$$g_r = 4,50 \text{ mq.}; \ S_d = 20,50 \text{ mq.}; \ S_i = 249,38.$$

La superficie totale da considerare, risulta di mq. $249,38 + 20,50 \sqrt{\frac{5,1}{145}} = 253,25$ e per essa i valori di k ai regimi di griglia da 200 kg. in su di 100 in 100 kg., si eleverebbero da un minimo di $k = 31$, successivamente a $k = 41,4$; 52,1; 56,6 in corrispondenza quest'ultimo al regime di 500 kg./mq./ora.

Al criterio della velocità di passaggio dei gas, queste cifre concordano con le precedenti in modo soddisfacente quando si rifletta alla circostanza d'essere la velocità alquanto maggiore, a parità di combustibile bruciato, in quest'ultima locomotiva che nella Cole, e che le cifre del k riportate alla trasmissione del tubo da 45,8, si modificano in 32,6, 43,2, 54,8, 59,5.

(1) La loc. Baldwin ha 273 tubi da 57/51 con sezione di passaggio di mq. 0,560.

(2) È sembrato conveniente riunire in Note aggiunte, quasi appendice, talune indagini e considerazioni che come complementari, e non essenziali per la trattazione dell'argomento principale, avrebbero ingombrato e appesantito il testo.

7. – Verificata così una completa uniformità di risultati per le tre locomotive, prima di trarne conclusioni esprimibili in cifre, occorre rendere ancor più omogenei quegli elementi che si vogliono raffrontare. I numeri dati dal Nadal per le velocità medie di passaggio nei tubi tengono conto del reale volume dei gas e risultano quindi funzione della temperatura, media, dei prodotti di combustione; per commisurare alla ragione delle velocità, i valori desunti per i k, non è giusto prender per base quei numeri che apparentemente le rappresentano, giacchè la quantità di calore apportato dai gas ai tubi bollitori non è proporzionale alla portata in volume ma alla quantità in peso di prodotti; occorre quindi tener conto del peso specifico medio di questi per stabilire un diagramma della variazione di k in funzione, ad es., del peso dei prodotti di combustione, espressa cioè a mezzo dell'elemento sostanziale che regola la trasmissione del calore.

In altre parole, ammettendo, come da talune esperienze sembrerebbe provato, che la entità della trasmissione debba essere in relazione con la velocità dei prodotti di combustione, in quanto dalla misura del loro moto dipende la somma di calore che viene apportata nell'unità di tempo, se si assumessero ad esempio — per semplicità o per meglio riferirsi a circostanze di fatto reale — le velocità effettive dei gas a indice del fenomeno, la maggiore o minore diffusione del fluido, dovuta alla temperatura, induce a immaginare come un aumento nella sezione dei tubi per compensare il maggior volume proprio di una più elevata temperatura media; in tal guisa ci si può ridurre sempre a considerare la quantità di calorie apportate nell'unità di tempo. Ora ad incremento di diametro corrisponde una diminuzione nella intensità di trasmissione, così che le cifre relative al k, desunte in certe condizioni di densità media quali corrispondono a questo maggior diametro fittizio, per essere messe a fronte, dovrebbero essere alterate nella $\sqrt{}$ del rapporto del diametro, a dir così apparente, a quello vero.

A chiarire questo concetto con un esempio, prendiamo i due valori più alti di k per le locomotive 1ª e 4ª ridotti al medesimo diametro di 45,8 mm. Al valore di 62,2 di quella, con una velocità di 63 m./1″, sta opposto un coefficiente 69,6 con la vel. di m. 79 per l'altra; mentre le temperature medie sarebbero rispettivamente all'incirca di 720° e 840°. Per riportare le densità dei prodotti, a quella delle due che è maggiore, dedotto l'aumento relativo di volume

$$\frac{1 + \alpha\,(840 + 273)}{1 + \alpha\,(720 + 273)} = \frac{1 + 4{,}06}{1 + 3{,}62} = 1{,}098$$

basta determinare il diametro del tubo, in confronto a quello di mm. 45 8, che lo contenga; nella misura cioè di $\sqrt{1{,}098} \times 45{,}8 = $ mm. 48. Talchè il coefficiente quale è stato dedotto dai resultati sperimentali, apparentemente proporzionato — prese per base le velocità di passaggio — al diametro di 48, ad esso diametro deve intendersi riferito nel valore già riportato di 69,6; per essere paragonato invece al valore ottenuto per la De Glehn già ridotto al diametro di 45,8, dovrebbe modificarsi ulteriormente nel valore $69{,}6 \sqrt{\frac{48}{45{,}8}} = 71{,}5$; i due numeri 71,5 e 62,2 sarebbero così confrontabili alle velocità rispettive di 63 e 79 m./1″. In sostanza quanto precede sta ad indicare essere lo stesso, e per certi riguardi preferibile, apportare invece la correzione ai termini relativi alle velo-

cità riducendo queste nel rapporto $\sqrt[4]{\frac{1 + \alpha \, (t'_m + 273)}{1 + \alpha \, (t_m + 273)}}$ per poter essere l'una messa in relazione all'altra.

Così per fissare le idee, volendo prender come termine di confronto le condizioni dei gas realizzate nell'esperimento 505, che corrispondono alla minima temperatura media del fascio tubolare, lasciando immutati i valori già riferiti del coefficiente k, basta che si alterino le velocità di passaggio nei numeri che seguono:

Locomotiva n. 1	$v =$	18	42,4	61,5	
	$k =$	24,15	46,8	62,2	
Locomotiva n. 4	$v =$	14,8	30,4	34,8	75,3
	$k =$	23,5	35,6	41,3	69,6

Analogamente, per quanto con minor fondamento, si possono con procedimento di analogia utilizzare altri elementi conosciuti per la 2ª locomotiva; così da dedurre anche per essa i seguenti

$v =$	36	47	58
$k =$	43,2	54,8	59,5

Dall'insieme delle cifre si può tracciare un diagramma di k, in funzione delle velocità, riferite queste alla densità dei gas caratteristica dell'esperimento 505, e che corrisponde ad una temperatura media di poco inferiore ai 600°.

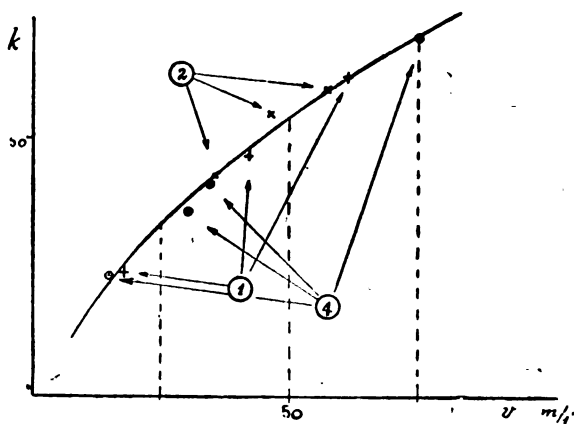



Fig. 1.

La curva continua che si può sostituire all'insieme dei punti riportati nel grafico (fig. 1), ha un andamento parabolico assai regolare rappresentabile dalla equazione

$$k = 10 \sqrt{v} - 16,70 \qquad [1]$$

valida però per tubi da mm. 45,8, e per densità di prodotti riferita a quella di base, propria della temperatura di 600° [1] Per tubi di diametro differente l'efficacia della trasmissione riescirebbe alterata nella misura del rapporto inverso della $\sqrt{\ }$ dei diametri.

Sulla quantità di calore irradiato. — 8. – Del calore irraggiato e della sua variazione con le condizioni diverse di lavoro della caldaia, si può tentare una valutazione traendo profitto di elementi, che le esperienze di S. Louis forniscono, onde risalire, per quanto in modo indiretto, a quel dato che sfugge all'indagine diretta, alla temperatura cioè di combustione.

Due vie si possono seguire con concetto e con modalità differenti. Il Nadal riporta [2] per le locomotive cui già innanzi è cenno i risultati di un calcolo, basato sul confronto fra circostanze di fatto materialmente accertate, tendente a determinare per differenza la quantità di calore irraggiato ai vari regimi, ragguagliata alla unità di superficie di griglia, da cui il calore in questa particolare forma di energia emana.

E da quelle cifre immediata è la deduzione del dislivello fra le temperature che a quella cessione corrispondono entro i limiti di quella t_o di combustione e della t_f più propriamente assegnata alla temperatura regnante all'interno del forno al disopra della griglia (dalla quale procede la trasmissione per contatto); converrà anche tener calcolo del maggior valore che spetta al calorico specifico c_p in ragione delle alte temperature.

D'altro canto, per le esperienze riassunte, sono valutate assai diffusamente le varie cause che dan luogo a perdite nella combustione; note allora queste e l'eccesso d'aria che affluisce, si può riandare alla determinazione della ipotetica temperatura di combustione, dalla quale dipende — per unanime ammissione — l'entità dell'irraggiamento.

Riconosciuta mal rispondente al vero l'espressione suggerita dal Péclet [3] giacchè per essa la temperatura dei forni ai diversi gradi di forzatura non concorderebbe con quella misurata, conviene riferirsi alla legge che esprime l'entità della irradiazione calorifica come proporzionale alla differenza fra le quarte potenze delle temperature assolute, rispettivamente di combustione e dell'acqua circostante. Indicando con B il peso dei prodotti di combustione per ogni kg. di combustibile bruciato e con R il regime di griglia, la quantità di calore irraggiato dall'unità di superficie $B.\ R.\ c_p\ (t_o - t_f)$ basterà sia eguagliata al prodotto $\psi\ (T_o^4 - T_a^4)$ (posto $T_o = t_o + 273$; $T_a = t_a + 273$) per dedurne il valore del coefficiente di proporzionalità ψ. Ora il complesso $B.\ R.\ c_p\ (t_o - t_f)$ risulta dal grafico del Nadal a pag. 71; da esso si può valutare t_o desumendola dal $\Delta t_i = t_o - t_f$ così che si ottiene la differenza $T_o^4 - T_a^4$; analogamente quella differenza può calcolarsi, nota che sia per presunzione sul rendimento della combustione la t_o. I valori di ψ, che ne vengono fuori per le due vie diverse, riescono assai concordanti, in

[1] La (1) è analoga, come forma alla espressione data dallo Strahl per il k in funzione del regime di griglia R

$$k = 2 + 2\sqrt{R}$$

e con opportuna ipotesi circa la composizione dei prodotti protrebbe trasformarsi anzi in una all'incirca equivalente espressa a mezzo di R. Tuttavia è più corretta la espressione (1) che contiene la velocità, diciamo così, efficace quanto a trasmissione del fluido calorifico, giacchè a pari quantità di combustibile bruciato il k è sensibilmente più elevato quando maggiore sia la velocità dei gas.

[2] Nadal, op. cit., pag. 71.

[3] Cfr. Nadal, op. cit., pag. 69.

genere, ed in specie per la locom. 4 (Cole), quando si apprezzino giustamente per il forno le perdite effettive e si determini sopratutto l'eccesso d'aria esistente nel forno dove tutte le particelle di combustibile sono incandescenti, anche quelle che non possono bruciare utilmente a pieno perchè asportate dal tiraggio.

Nelle determinazioni eseguite particolarmente per i principali esperimenti — che si omettono affatto, per brevità — si è anche considerata la perdita all'esterno, come proporzionale alla superficie esterna della sola zona del forno; donde un ritocco ad alcune delle cifre del quadro, [1] nel quale talune cifre si riferiscono a tutto il complesso della caldaia. Se ne può concludere, in tesi generale, verificarsi una diminuzione nelle temperature di combustione man mano che si aumenta il regime di griglia, nonostante il minore eccesso d'aria che più comunemente si manifesta; giacchè le perdite di combustione crescono in misura tale — specie quella dovuta ad incompleta dissociazione degli idrocarburi — da avere il sopravvento. Il valore di ψ all'opposto tende ad aumentare sensibilmente dai bassi regimi ai normali fino poi a mantenersi, quasi stabilizzandosi, verso un valor limite.

Per le due locomotive 1ª e 4ª il risultato, ottenuto per doppia via, può riassumersi nella seguente tabella:

Esperimento	505	507	513	801	805	809	812
Regime di griglia R	170	330	425	127	230	310	660
ψ	0,325 0,36	0,645 0,69	0,715	0,25	0,405 0,435	0,495	0,6

Il grafico della fig. 2 mette in evidenza l'andamento di ψ, per le tre locomotive in funzione del regime di griglia R (curve I, II, IV). Appare anche vario l'incremento

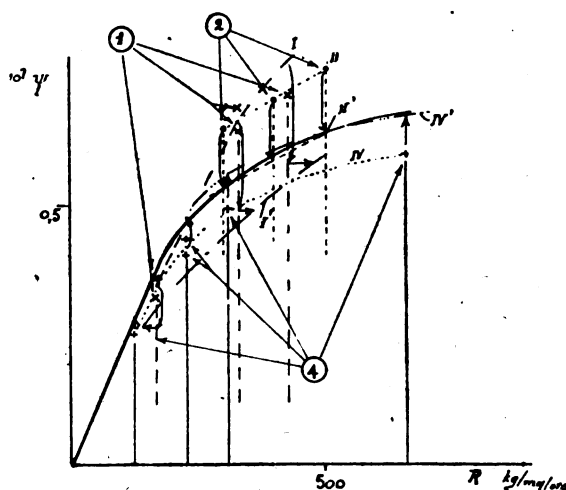



Fig. 2.

delle ordinate dei vari punti, di cui quelle della macchina de Glehn si mantengono sopra le altre, sebbene scostandosi poco da quelle della macchina Baldwin.

[1] NADAL, pag. 67.

9. – La variazione di ψ, crescente con R, non appare in contrasto con le leggi cui si ritiene risponda il fenomeno della irradiazione. L'espressione infatti del coefficiente di Nusselt [1] contiene le costanti di irradiazione relative alle due superficie dei corpi fra cui avviene lo scambio di calore; quindi ψ dipenderebbe dalla costante propria del combustibile sulla griglia, e da quella più complessa da ascrivere alle condizioni delle pareti del forno. Quando queste avessero la superficie tersa il coefficiente di irradiazione, o meglio di assorbimento, riuscirebbe piccolo e quindi proporzionalmente minore la utilizzazione risultante del calore; intensificandosi la combustione cresce il deposito di fuliggine sulle pareti, aumenta il coefficiente di assorbimento e quindi nel complesso più sensibile appare la cessione di calorie. Circa la grandezza del valore di ψ, maggiore di quella derivante dai coefficienti di Nusselt, si può osservare che non ci si trova nelle condizioni, teoricamente più semplici, di superficie parallele; e per di più estesa è la superficie assorbente rispetto a quella irradiante. La presenza dei fianchi consente di trattenere parte dell'energia contenuta nei raggi calorifici che emanano obliquamente in ogni direzione così che ne risulta maggiore il coefficiente di irradiazione riferito alla unità di griglia. L'andamento dello ψ distintamente secondo tre curve per le tre locomotive può spiegarsi per la forma notevolmente diversa dei tre forni [2]; il massimo di efficacia appare evidente per il forno rigonfiato tipo Belpaire, che presenta uno sviluppo di pareti massimo in relazione alla estensione della griglia. Scema l'intensità apparente di irradiazione passando alla macchina Baldwin, la quale ha i fianchi verticali, finchè si riesce al valore minimo per la macchina Cole a forno molto allargato, nel quale i fianchi sono colpiti obliquamente dalle radiazioni che partono normalmente alla griglia; questa macchina accusa infatti temperature nel forno notevolmente alte ed anzi costantemente più elevate che nelle altre locomotive.

10. – Controllato, come appare indubbio, potersi la legge ritenere verificata mentre la foggia della cassa del focolaio ha una certa influenza sullo stabilirsi della temperatura di regime dei forni, si può non dover ricorrere a quella ipotesi, già affacciata, [3] di saturazione delle pareti alle radiazioni calorifiche, (ipotesi che non appare convincente), ma conviene col Nadal ripetere che non è a temere insufficienza delle pareti ad assorbire quel calore dovuto alle radiazioni che colpiscono direttamente l'involucro del forno e che da questo sono in gran parte, se non del tutto, trattenute; la grande conducibilità del metallo, e la facilità di assorbimento di calorie da parte dell'acqua, fanno sì che il rendimento di trasmissione sia molto elevato. Resta altresì confermato che la quantità di calore irraggiato è funzione, per la miglior parte, della area di griglia, ancorchè intervenga lo sviluppo del forno, — ed in piccola misura anche la sua forma — a determinarla; così che a questo riguardo rimarrebbe sempre una certa superiorità di rendimento per quei forni che hanno una grande estensione in relazione alla superficie di griglia.

Non è il caso di rappresentare le curve della fig. 2 in una o altra forma analitica; qualora si avesse ad utilizzare taluno degli elementi che si è cercato di mettere in evidenza basterà ricorrere a quei medesimi grafici, che hanno significato solo per i tipi di forno dai quali derivano e cioè: forno molto allargato, corto e a limitata superficie (curva IV); forno mediamente esteso in larghezza, ma con fianchi verticali, assai lungo

(1) Data la posizione fatta per ψ, il coefficiente di Nusselt sarebbe il prodotto $10^8 \psi$.

(2) Cfr. le caratteristiche di essi al § 6.

(3) Cfr. GRISMAYER, op. cit., pag. 9.

anche se l'estesa longitudinale deriva dalla presenza di una camera di combustione (**curva II**); **forno** a griglia stretta, profondo o mediamente profondo, lungo e rigonfiato e quindi a grande superficie (curva I).

ESPRESSIONE GENERALE DEL COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE NEI SUOI ELEMENTI COSTITUTIVI. — 11. – Seguìta, secondo quanto precede, una linea di interpretazione logica, che riconduce il fenomeno della cessione del calore per irraggiamento ad una legge di carattere ben definito, sembra necessario indagare se non possa riguardarsi anche l'altro fenomeno della trasmissione per semplice convezione, come rispondente a circostanze di ordine più generale, così da togliere l'apparente significato di empirismo che rimane ai valori di k, pur sotto la forma del § 7.

Si è verificato che esso coefficiente varia con la velocità dei prodotti di combustione, onde riesce opportuno ricorrere ad una espressione analoga a quella già tempo addietro (1875) ammessa dal Reynolds, per la quale il coefficiente di trasmissione consterebbe della somma di due termini, l'uno dipendente dallo stato delle pareti o meglio dalla conducibilità relativa alle condizioni delle pareti, l'altro dalla velocità dei prodotti, con la seguente posizione

$$k = A\ [1 + \varphi(v)] \qquad [2]$$

Tale forma sembra più appropriata di quella indicata dal Reynolds, come meglio atta a stabilire un nesso fra l'entità dell'ostacolo opposto dalla parete e la velocità dei prodotti, riuscendo questa, in ogni caso, a rendere più attivo lo scambio di calore dai gas alla parete. [1]

Con altre parole il termine $\varphi(v)$ può intendersi come un aumento percentuale a valutare gli effetti del moto nel fluido che favorisce la trasmissione. Ora si è già innanzi osservato che l'aumento di velocità equivale ad impicciolimento di sezione ai tubi bollitori; cui corrisponde poi, in apparenza, un incremento di k come già veduto. Talchè si presenta immediata alla mente la posizione $1 + \varphi(v) = \sqrt[4]{\frac{1+v}{1+v_o}}$ intendendo con v la velocità efficace dei prodotti e rappresentando v_o una velocità che si assume a base di riferimento per le varie velocità. Per velocità efficace vogliam dire quella che è riferita ad una certa densità di prodotti che si assume come fondamentale; cioè se si chiama t_o la temperatura a quella corrispondente (v. innanzi a § 7) e si pone $T_o = t_o + 273$ questa velocità sarebbe espressa da $v = v' \sqrt[4]{\frac{1+\alpha T_o}{1+\alpha T}}$ dove: $t = T - 273$ è la temperatura media reale; $\alpha = \frac{1}{273}$ e v' rappresenta la velocità effettiva dei gas lungo il fascio. Quanto a v_o, poichè nel caso delle locomotive si hanno sempre velocità notevoli, per quanto esso valore sia arbitrario e possa anche essere zero, si adotta quello parti-

---

[1] Reynolds poneva $k = A_1 + \varphi_1\ (v, \gamma)$, con A_1 termine che dipende dallo stato della parete, e φ_1 una funzione (variabile secondo il tipo di caldaia e le condizioni di lavoro) della v e della densità dei prodotti. Ammettere che la φ_1 sia di una particolare forma ai vari regimi e per le diverse caldaie, equivale a non considerare di uniforme efficacia la condizione di movimento del fluido nella complessiva trasmissione, il che sembra piuttosto un artificio per far coincidere i valori di k con dati sperimentali che non interpretazione di un fatto fisico.

colare di 15 m.-1″ per la velocità di base; ad essa corrisponde un massimo di efficacia nella trasmissione secondo quanto dedurrebbe anche il Noltein ampliando i resultati delle esperienze del Ser. [1]

12. – Così, in definitiva, il coefficiente di trasmissione prende la forma

$$[2'] \qquad k = A \sqrt[4]{\frac{1 + v' \sqrt[4]{\dfrac{1 + \alpha T_o}{1 + \alpha T}}}{1 + 15}} = A \left[\frac{1}{2} \sqrt[4]{1 + v' \left(\frac{1 + \alpha T_o}{1 + \alpha T} \right)^{1/4}} \right]$$

Assegnando ai gas, alla velocità di m. 15, la densità propria ad una $t_o = 550^o$ ad esempio, cui corrisponde un valore di $(1 + \alpha\, T_o)^{1/4} = \backsim \sqrt{2}$, si potrà scrivere la (2′) più brevemente:

$$[3] \qquad k = A \left[\frac{1}{2} \sqrt[4]{1 + \frac{v' \sqrt{2}}{(1 + \alpha\, T)^{1/4}}} \right]$$

Per quel che si riferisce ad A, termine che deve tener conto dello stato delle pareti, esso non può essere assunto come una costante, ma piuttosto deve riguardarsi come una funzione della temperatura, analogamente al significato della funzione φ_1 data dal Reynolds. Giova ricorrere alla antica posizione di Wärner, tanto più opportunamente ora che si è sbarazzato il campo dalla influenza della velocità del fluido. La trasmissione complessiva attraverso una superficie S, rappresentata dal Wärner con

$$C = w\, \overline{\Delta t_m}^{\,2} \cdot S$$

potrà essere espressa in funzione di k a una relazione

$$C = k\, \Delta t_m \cdot S$$

per la quale il prodotto di $k\,S$ per il salto medio delle temperature, quale risulta dalla curva logaritmica della temperatura dedotta in base ad un coefficiente di trasmissione costante, rappresenta ancora la trasmissione totale; deriva che il k può assumersi della forma

$$k = w\, \Delta t_m$$

deducendosene che il $\overline{w} = \dfrac{k}{\Delta t_m}$ viene ad assumere uno speciale significato fisico, poichè esso rappresenta materialmente le condizioni di permeabilità della parete al passaggio del calore. Il k, per unità di superficie, essendo espresso dal rapporto $\dfrac{C}{\Delta t_m}$ può immaginarsi quasi una pendenza che regola, idealmente, il flusso di calore; ma deve pure intendersi come legato alla temperatura, in quanto deriva da un livello termico che si mantiene costante giacchè il flusso $\dfrac{C}{\Delta t_m}$ che si determina attraverso la parete (la quale costituisce uno schermo o un filtro al passaggio del calore), è dovuto ad un carico iniziale,

[1] Poichè k viene così a dipendere dalla $\sqrt[4]{\ }$ della velocità, riferite queste a quella di 1 m. è costruita, in funzione di v, la linea dei valori di $\sqrt[4]{v}$, si vede che l'andamento di questa è crescente in modo sensibile fin verso l'ascissa $v = 15$.

Δt_m che si mantiene mediamente costante in condizioni di regime, e che permette di superare l'ostacolo tanto più agevolmente quanto maggiore è la pressione, a dir così termica. Eseguendo il rapporto $\frac{k}{\Delta t_m}$ cioè a dire riportando il passaggio di calore ad una condizione uniforme, nel rapporto stesso che si è indicato con un coefficiente $\bar{w}$, analogo a quello che figura nella espressione di Wärner, si definisce la conducibilità specifica, che è l'inversa della resistenza, propria della parete. In altre parole il flusso unitario k altro non è che il prodotto della conducibilità specifica per la pressione termica regnante sulla parete.

Quanto al Δt_m tra i due limiti di temperatura t_1 e t_2, la quantità di calore ceduto può esprimersi con $C = M(t_1 - t_2)$ od anche con $C = k\,S\,\Delta t_m$.

D'altra parte si ha

$$lg_e \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{S\,k}{M}$$

così che

$$[4] \qquad \Delta t_m = \frac{M\,(t_1 - t_2)}{k\,S} = \frac{t_1 - t_2}{lg_e \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = f_1\,(t_1,\ t_2).$$

Onde

$$[4'] \qquad k = \bar{w} \cdot f_1\,(t_1,\ t_2)\,\frac{1}{2}\sqrt[4]{1 + \frac{v'\sqrt{2}}{(1 + \alpha\,T)^{1/4}}}$$

è l'espressione più generale di k, dalla quale, servendoci degli elementi numerici già riportati, si possono ricavare i corrispondenti valore del $\bar{w}$.

13. – La v', velocità effettiva di passaggio si determina dalla

$$v' = \frac{V}{\Omega}\,(1 + \alpha\,T)$$

nella quale $V = \frac{B\,.\,R}{3600\,\gamma}$ è il volume dei prodotti di combustione a 1″, con γ = peso specifico a $0°$. Talchè la velocità efficace (cfr. § 11)

$$[5] \qquad v = \frac{V}{\Omega}\,\frac{(1 + \alpha\,T)}{(1 + \alpha\,T)^{1/4}}\,(1 + \alpha\,T_o)^{1/4} = \frac{V}{\Omega}\,(1 + \alpha\,T)^{3/4}\,(1 + \alpha\,T_o)^{1/4}$$

od anche se si prende tale valore di t_o che $(1 + \alpha\,T_o)^{1/4} = \sqrt{2}$, potrà adottarsi in definitiva

$$[6] \qquad k = \bar{w}\,\frac{t_1 - t_2}{lg_e \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} \cdot \frac{1}{2}\sqrt[4]{1 + \frac{V}{\Omega}\sqrt{2}\,(1 + \alpha\,T)^{3/4}}.$$

Deducendo dai valori già trovati per k mediante la [6] i valori di $\overline{w}$ si ottengono le cifre riassunte nel quadro che segue:

Esperimento	k	Δt_m	v	$\overline{w}$
505	21,4	274°	17	0,0758
507	41,5	338°	39,5	0,0975
513	55,2	384°	55,5	0,101
801	23,5	298°	13.7	0,0808
805	35,6	364°	25,5	0,086
809	41,3	402°	35	0,084
812	69,6	518°	66	0,094

Altra serie di valori può dedursi per la macchina n. 2, avendosi per $\overline{w}$ valori compresi fra 0,098 e 0,108 a regimi che vanno dai 300 ai 500 kg.

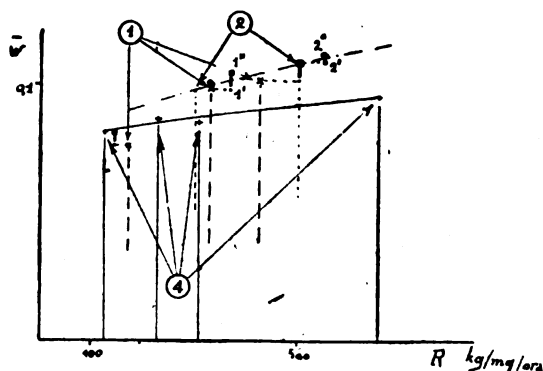



Fig. 3.

Sono raggruppati nel grafico della fig. 3 i precedenti risultati in funzione del regime di griglia effettivo, contraddistinti i singoli gruppi di punti coi numeri 1, 2, 4 che individuano le tre locomotive in esame.

14. – Se l'andamento del $\overline{w}$ è, in modo uniforme, crescente con l'attività del forno, l'incremento è diverso per le tre locomotive le quali hanno differente conformazione del fascio tubolare; al che corrisponderà conducibilità varia alle pareti.

Essendo $\overline{w}$ la conducibilità specifica della parete, essa potrà porsi

$$\frac{1}{\overline{w}} = \frac{1}{\alpha} + \sum \frac{\delta}{c};$$ [1]

ammessa dapprima la costanza del termine $\frac{1}{\alpha}$, la variazione di $\overline{w}$ rispecchia quella dei

[1] α rappresenterebbe il coefficiente di trasmissione fra i prodotti e la parete; i termini $\frac{\delta}{c}$ i rapporti fra gli spessori e la conducibilità propria dei materiali che, a strati, formano la parete.

termini $\frac{\delta}{c}$, e come di questi quello proprio dello spessore metallico della parete dei tubi è costante, ed in generale molto piccolo, supposta pulita da depositi calcarei la caldaia, la variazione di resistenza è da attribuire allo spessore nello strato fuligginoso all'interno dei tubi, la cuì consistenza è lecito presumere nelle varie condizioni. Adottando la espressione semplice seguente sembra si tenga assai conto dei fenomeni che accadono:

$$\delta = \beta \frac{1}{R} v^{-1/n} = \beta_1 \frac{v^{-1/n}}{d} \quad (1)$$

Per essa il deposito sarebbe proporzionale alla superficie colpita per unità di volume cioè all'inversa del raggio medio $\frac{\omega}{s} = R$, che per i tubi cilindrici è espresso da $\frac{d}{4}$, e ad una funzione della velocità di passaggio, da cui dipende la possibilità che il materiale solido possa rimanere sospeso nel tubo; la corrente può avere anche una funzione di detersione della parete interna dei tubi.

Il coefficiente β_1, di proporzionalità, deve tener conto della completezza di combustione e dipenderà quindi dall'ampiezza del forno, così che esso crescerà con gli alti regimi di griglia, in misura maggiore per i forni ristretti che non per quelli ampi, starà in relazione con la temperatura di combustione, e quindi dell'eccesso d'aria, ecc.

15. – L'andamento delle $\overline{w}$, fig. 3, mostra anzitutto la benefica influenza delle alte velocità di passaggio dei gas lungo il fascio tubolare per tenere spazzata la parete nonostante le peggiori condizioni di combustione e l'eccesso di fumo nero provocato dal forzamento del fuoco. Quanto al loro valor relativo, almeno quale si presenta apparentemente, si può rilevare intanto: che la locomotiva Baldwin (n. 2) pur con maggior diametro di tubi che non la locomotiva Cole (n. 4), realizza velocità di passaggio più alte per la minor sezione di passaggio (mq. 0,560 contro mq. 0,64 della Cole) e si trova in migliori condizioni per una combustione completa in grazia di un ampio volume di forno. Così analogamente sono in modo speciale favorevoli le condizioni del forno Belpaire della loc. n. 1, nella quale anche l'azione della corrente si esplica con la maggior efficacia sopra la superficie delle alette che si protendono verso il nucleo, e che costituiscono una rilevante estensione della superficie tubolare. Sempre per questa locomotiva, il basso valore di $\overline{w}$ che si avrebbe con limitato tiraggio e a basso regime di griglia, può spiegarsi con la forma della superficie interna, ad alette, che favorisce il deposito quando la aspirazione dovuta al tiraggio sia limitata.

La differenza nel valore del $\overline{w}$ dai regimi più bassi ai più elevati, dell'ordine di 0,020 a 0,025, corrisponderebbe ad un deposito di 0,8 ad 1 mm. di fuliggine; giacchè appunto il $\frac{\delta}{c}$ relativo riuscirebbe $\frac{0{,}001}{0{,}4} = \frac{0{,}1}{4} = 0{,}025$; tale deposito tuttavia appare eccessivo anche se si tenga conto del periodo di tempo necessario a mettere in pressione la caldaia; infatti a tiraggio naturale infatti si forma un deposito coibente estrema mente minuto e aderente cui si sovrappone quello prodotto dalla combustione attiva. Per regime non alto, in una caldaia ad es. di 150 mq. di superficie tubolare, che su una griglia di 2,5 mq. bruciasse 500 kg. di carbone all'ora, e per la quale altrettanto

(1) Cfr. la nota in appendice.

combustibile fosse occorso per la messa in pressione, sarebbe necessario un deposito pari al 10% del peso di combustibile, cioè di $\frac{100}{150} = 0{,}66$ kg. per mq. per ottenere lo spessore di $^{8}/_{10}$, ammesso un peso specifico per la fuliggine inferiore a 1000 a causa del suo strato pulverulento. La elevatezza della percentuale che bisognerebbe ammettere induce ad un'altra ipotesi: che il termine α di conducibilità specifica fra i gas e la parete in luogo di essere costante, dipenda dal quantitativo di particelle incandescenti trasportate le quali — analogamente a pulviscolo d'acqua in massa di vapore surriscaldato — ne diminuiscono la coibenza.

II. **Saggio su una nuova forma di procedimento di calcolo.**

16. – Da quanto precede appare la complessità delle variazioni del coefficiente di trasmissione k per gran copia di cause, la cui conoscenza, necessariamente per gradi, rende estremamente laboriosa la determinazione di esso, procedendo per tentativi ad approssimazioni successive. Gioverebbe senza dubbio prendere le mosse da qualche valore empiricamente assunto (cfr. la [1] del § 7) salvo a verificare se, nel caso speciale, esso corrisponda alla più completa espressione data.

L'analisi compiuta mostra tuttavia come il punto di partenza dal valore del w, riesca definito o possa essere scelto in base ad elementi assai bene valutabili così da ottenere di esso il valore probabile; mette anche in evidenza l'altro fattore, lo stato della parete, ponendolo nel suo giusto significato. [1] Appare infatti logico che un medesimo ostacolo al passaggio del calore abbia un valore relativo tanto maggiore quanto minore s riduca l'entità del flusso termico. Ma altra importanza ha l'indagine svolta come quellai che contiene una chiara giustificazione del metodo propugnato dal v. Borries, così da permettere — con una conclusione che sembra non priva di interesse — una estensione del metodo stesso, generalizzandolo.

In sostanza si è verificato avere le due forme di trasmissione di calore in comune la dipendenza dal salto di temperatura di cui sono funzioni, sebbene con legge diversa, e in oltre la base di proporzionalità, costituita da un termine per entrambi funzione crescente con l'aumento del regime di griglia. Tale è infatti l'andamento sia del coefficente ψ sia del coefficiente $\overline{w}$. Giova a questo punto un chiarimento: per interpretare la variazione di ψ al crescere di R, se ne attribuì l'incremento ad un diverso potere di assorbimento dei raggi calorifici da parte della parete per un deposito, a dir così opaco; il contrario avverrebbe invece nei tubi dove la maggior trasmissione riassunta nel termine $\overline{w}$, parrebbe dipendere da un minore strato carbonioso. A parte la diversità dei fenomeni, non sembra vi sia incompatibilità, o assurdità di circostanze, giacchè il forno, quanto a deposito fuligginoso, si comporta in modo affatto differente dai tubi; offre esso molto minore superficie per unità di volume, e a combustione ridotta il richiamo dei gas

---

[1] Considerando quale influenza il termine $\frac{\delta}{c}$ proprio della fuliggine abbia direttamente sul valore di k, si vede essa esser tanto maggiore quanto più elevato sia il coefficiente di trasmissione. Così uno spessore di mm. 1 ridurrebbe il $k = 50$ ad un $k_1 = 22$, mentre se per k si fosse assunto il valore 30, il k_1 sarebbe divenuto 17,2, e nei due casi i rapporti $\frac{k}{k_1}$, eguali a 2,28 e 1,75, differirebbero sensibilmente.

regolarmente e dolcemente verso il fascio scansa questi dalle pareti; comunque, piccola è in questo caso la velocità di aspirazione per la quale si può sollevare solo pulviscolo minuto, facilmente trasportabile. A combustione intensa invece, con un vero turbinio della massa d'aria, si ha un notevole sollevamento di pulviscolo di carbone trascinato in moti vorticosi, rimescolato in ogni verso a colpire in parte le pareti, in parte ricadente in seguito ad urti verso le pareti, là dove meno attiva è la corrente dei gas; a tale regime turbolento può ben corrispondere in definitiva un maggiore strato di carbone sulle pareti.

RAGIONE E GENERALITÀ DEL METODO. — 17. – Sorge così spontanea l'idea di considerare in modo analogo le due trasmissioni di calore, riguardando la superficie di griglia quasi un prolungamento della superficie di riscaldamento affinchè un'unica curva, tracciata in base alle ipotesi del v. Borries, rappresenti nella caduta dalla temperatura teorica t_o di combustione a quella della camera a fumo, la cessione complessiva di calore compreso quello irradiato; rispetto al procedimento originale, l'aggiunta di una superficie atta a valutare a sè l'irradiamento, consente di ottenere un andamento di temperatura lungo tutto il fascio tubolare assai prossimo a quello che si ritiene più probabile nella trasmissione per convezione evitando gli inconvenienti che derivano dal metodo ideato dal v. Borries.

Il calore irraggiato per unità di superficie di griglia lo si è rappresentato con $C_i = \psi\,(T_o^4 - T_a^4)$; basta esprimerlo invece nella stessa forma che il calore per convezione cioè $C_i = w_i\, g_r\, (\Delta t_m)_i^2$ salvo a determinare opportunamente i coefficienti, per giungere a quella speciale soluzione che si è detta. Converrà poi per uniformità adottare il w stesso che definisce la trasmissione per contatto modificando di conseguenza il valore della superficie di griglia.

Per attuare la posizione del v. Borries di un coefficiente di trasmissione istantaneo proporzionale, per una costante w, al Δt, bisogna conoscere a priori il suo valore.

Da quanto già esposto a proposito della genesi del k (mediam. costante) appare evidente quale debba essere la costituzione del w. Dovrà essere nelle condizioni ammesse nel § 12 e 13:

$$[7] \qquad w = w_o \frac{1}{2} \sqrt[4]{1 + \frac{V}{\Omega}\sqrt{2}\,(1 + \alpha\, T)}^{\,3/4} = w_o\, \Phi$$

posto

$$[8] \qquad \Phi = \frac{1}{2} \sqrt[4]{1 + \frac{V}{\Omega}\sqrt{2}\,(1 + \alpha\, T)}^{\,3/4}$$

Ma a sua volta w_o deriva dal valore del $\bar{w}$ del § 12 quando si tenga conto del salto di temperatura medio che risulta nei due casi. A pari superficie, il calore passato per convezione fra i due limiti di temperatura t_1 e t_2 può esprimersi nel caso di k medio costante con

$$C_r = k\, \Delta t_m = \bar{w}\, \Phi\, f_1\,(t_1, t_2)\, \Delta t_m$$

e nel caso di k variabile con la temperatura, da

$$C_r = w\, \overline{\Delta t_m}^2 = w_o\, \Phi \cdot \overline{\Delta t_m} \cdot \overline{\Delta t_m}$$

e poichè identicamente $\Delta t_m = f_1 (t_1, t_2)$, così a parità di temperature estreme

$$[9] \qquad w_o = \overline{w} \frac{f_1^2 (t_1, t_2)}{\overline{\Delta t_m}^2} = \overline{w}\, \mu_o.$$

Ossia

$$[9'] \qquad \sqrt{w_o} = \sqrt{\overline{w}}\, \frac{\dfrac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{lg_e\, \Delta t_1/\Delta t_2}}{\sqrt{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2}}$$

(*Continua*).

ERRATA-CORRIGE

alla nota " Sull'applicazione del freno continuo ai treni merci ,,

(inserita nel fascicolo di luglio u. s.)

Pag. 7, ultimo alinea, 2ª riga: 1909 *non* 1907
» 9, 2° alinea, 5ª riga: 1909 *non* 1907
» 10, ultimo alinea del testo, 8ª riga: *dopo* Bauzeitung *aggiungere il richiamo* (2)
» 10, nota (1), 4ª riga: Duchatel *non* Inchatel
» 10, id. , id. : des chemins *non* de chemins
» 10, id. , 10ª riga: *mettere il richiamo* (2) *davanti a* L'application
» 11, 4° alinea, 6ª riga: metallici *non* rigidi
» 12, 3° alinea, 5ª riga: cm.² *non* cmq.
» 12, 4° alinea, 2ª riga: cm.² *non* cmq.
» 12, id. , 3ª riga: *cancellare la virgola dopo* ottiene
» 17, 2° alinea, 2ª riga: la condotta *non* lacon dotta
» 17, id. , 4ª riga: ad operare *non* ad adoperare
» 17, 5° alinea, 1ª riga: *mettere la virgola dopo* ingombrante
» 22, 2° alinea, 7ª riga: frenatura, *non* frenature — *mettere la virgola dopo* frenatura
» 22, id. , 9ª riga: 1909 *non* 1907
» 22, 4° alinea, 1ª riga: *cancellare la virgola dopo* considerazioni
» 22, id. , 8ª riga: *mettere la virgola dopo* simili
» 22, id. , 9ª riga: *mettere i due punti dopo* buono
» 22, id. , 12ª riga: superiore *non* superiori

L'avvenire ferroviario del Trentino

Relazione individuale dell'Ing. E. GEROSA
al XIV Congresso annuale del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
(Trento, 13-16 novembre 1921)

(Vedi Tav. X fuori testo).

Il Trentino, in possesso dell'Austria, era come un cuneo conficcato nelle carni della Nazione; divideva l'Alta Italia prealpina in due distinte regioni, la veneta e la lombarda, impedendo così lo sviluppo naturale e logico delle sue vie ferroviarie e specie tranviarie, che avrebbero potuto (pur nelle tristi condizioni in cui era) trasformarlo in una specie di Svizzera italiana e promuovere o facilitare lo sfruttamento delle sue notevoli ricchezze naturali.

Ciò fu notato, anche al tempo della nostra schiavitù, dai migliori patriotti che si occuparono del progresso economico del paese: per citarne qualcuno, nominerò il benemerito Podestà di Trento, Paolo Oss-Mazzurana, che fece del problema ferroviario trentino il caposaldo del suo programma economico, il conte ing. Archimede Martini, che nell'*Annuario degli Alpini tridentini* del 1882 gettò l'idea del tram del Durone per unire Riva a Tione, il Bernardinelli che predispose, tanti anni prima, la strada della Masa a sede stradale per la tranvia Mori-Arco-Riva, ed altri.

Ma l'Austria, che, prima della sua scomparsa dalla scena politica mondiale, basava la sua esistenza sulla forza e tenacità della razza teutonica e che era (come venne giustamente definita) tradizionale carceriera del pensiero italiano, non permetteva — oltre a tante altre cose — che una rete ferroviaria e tranviaria, fitta e benintesa, avesse a favorire una più intima unione d'interessi materiali e morali coi nostri fratelli veneti e lombardi, e per questi col resto della Nazione, e favorisse altresì lo sviluppo delle nostre ricchezze industriali, in concorrenza colle industrie tedesche.

Il poco, infatti, che abbiamo raggiunto, in fatto di ferrovie, è giustificato dalla necessità internazionale, com'è la linea dell'Adige, cominciata nel 1857; oppure fu raggiunto, a forza di suppliche, di memoriali, di dimostrazioni, di armeggii innumerevoli e faticosi; e venne concesso, assicurando a priori al Governo austriaco e direzione ed amministrazione, come fu della linea della Valsugana e della Trento-Malè, o donando all'elemento e capitale tedesco tutti i vantaggi della concessione, com'è della Mori-Arco-Riva. Solo il tronco in perdita della Dermulo-Mendola fu lasciato a noi, costrutto con danari nostri, ma con perdita di quasi tutto il capitale di fondazione.

Ma, lasciamo le recriminazioni e i lamenti!

Ricordiamo le antiche offese soltanto quanto basta ad infonderci maggior lena per rifarci del tempo perduto, per chiedere ed ottenere l'aiuto dei fratelli e del Governo, ed avviarci verso un più radioso avvenire, al quale — ad onta delle attuali difficoltà — abbiamo ferma fiducia di giungere.

Ed anzitutto — nel campo ferroviario — rileviamo dalla relazione intorno alla esistente rete ferroviaria trentina, che è stata testè pubblicata dal collega ing. Tiberio Tonini delle FF. SS., che nella Venezia tridentina abbiamo complessivamente km. 454 di ferrovie normali e 273 di ferrovie a scartamento ridotto; in tutto km. 727 per l'intera regione, che conta in tondo 650,000 abitanti e km. 14,080 di superficie.

Quanto queste sieno insufficienti risulta, più che da confronto statistico col resto d'Italia, dall'esame della configurazione del paese.

La Venezia tridentina, dalle Valli dell'Adige e dell'Isarco, è nettamente divisa in due parti: orientale ed occidentale. Il vecchio confine politico, dallo Stelvio al Garda e dal Garda al Monte Cristallo, è lungo oltre km. 300, km. 300 di linea che artificialmente ci separava dal resto della Nazione.

Ebbene, questo vecchio confine di km. 300 non è attraversato che da due sole linee ferroviarie: quella di Val d'Adige anzi detta e quella di Valsugana. E sì che non vi difettano le vie d'accesso anche facili alle costruzioni ferroviarie o tramviarie, vie tutte che avrebbero potuto congiungerci alle vicine province del Regno: oltre alle due anzidette dell'Adige e del Brenta abbiamo — procedendo da oriente ad occidente —, la valle del Boite fra Pieve di Cadore e Cortina d'Ampezzo, la valle del Cordevole fra Belluno e Livinallongo, quella del Cismone fra Feltre e Primiero, quella di Val d'Astico fra Arsiero e Caldonazzo, quella del Leogro e del Leno fra Schio e Rovereto. Al di là dell'Adige abbiamo poi le due riviere del Garda fra Peschiera, rispetto Desenzano, e Riva e da Riva a Trento, poi la Valle del Chiese fra Brescia e Tione ed infine, se vuolsi, anche la Valle dell'Oglio, per il Tonale, fra Edolo e Malè.

Certo non tutte queste valli sono accessibili — economicamente almeno — alle ferrovie normali, ma in tutte è possibile (e per la maggior parte anche economicamente) una linea tranviaria.

La possibilità di costruirvi delle *ferrovie normali* non può essere determinata che da interssi superiori a quelli locali, ai quali in generale bastano delle semplici tranvie, e tranvie elettriche evidentemente.

Per una e forse per due sole linee si impone — in ogni modo — la costruzione di linee normali, perchè destinate e divenire arterie di transito, l'una a occidente della Valle dell'Adige, e cioè la Trento-Brescia, che metterà capo a Genova o Spezia; l'altra (non bastando ai bisogni nostri ed al transito da Venezia, la ferrovia della Valsugana), ad oriente, e cioè la Rovereto-Schio che metterà capo a Venezia.

Diremo anzi tutto di queste, per quanto brevemente, per passare poi in rassegna le altre linee, per le quali dovrebbe essere proposta (e lo è già stato del resto per la maggior parte) la costruzione di semplici tranvie elettriche.

* * *

FERROVIA AD OCCIDENTE DELLA VALLE DELL'ADIGE. — Non è da oggi che si parla di questa linea. Una ferrovia normale diretta fra Brescia e Trento fu proposta e studiata fino dal 1870-73 per iniziativa della Deputazione provinciale di Brescia, la quale dagli ingg. Mantegazza e Bettoni faceva studiare un accurato progetto di dettaglio della linea fra Brescia ed il vecchio confine politico lungo la riviera occidentale del Garda. Nella relazione tecnica di questo progetto si legge:

« La linea ferroviaria da Brescia a Trento, per Rezzato, Salò e Riva, fu concepita nella mira principale di porre Brescia (e per suo mezzo la Lombardia, il Piemonte, ed il Porto di Genova) in più diretta congiunzione colla Germania e col centro dell'Europa innestandosi (con una forte abbreviazione in confronto della ferrovia per Verona) alla linea del Brennero, che mette già fino d'ora per mezzo della diramazione del Vorarlberg e Breghens, al Lago di Costanza ».

« Quantunque, unito alla presente Relazione, non si presenti che il progetto del primo tratto della linea, compreso fra Rezzato e il confine austriaco, pure si può, in via approssimativa, determinare fin d'ora una tale abbreviazione. Essa risulta così:

Linea in esercizio:

Brescia-Verona	km.	67,88
Verona-Trento	»	94,55
Totale . . .	km.	162,43

Linea proposta: tronco comune

Brescia-Rezzato	km.	8,56
Rezzato-Conf. austr. . .	»	63,52
Conf. austr.-Trento (appr.).	»	46,00
Totale . . .	km.	118,08
Abbreviazione:	km.	44,35

Il progetto, allora, è rimasto sospeso unicamente in vista delle difficoltà d'ordine politico. Oggi queste sono scomparse ed ora la necessità della linea viene validamente sostenuta dalle onn. Camere di commercio di Brescia e di Rovereto, non che da uno speciale Comitato tecnico, nominato dalla prima di queste; lo stesso Governo ne ha riconosciuta la necessità ed ha già disposto per lo studio del progetto di dettaglio.

Le condizioni, in confronto di quelle del 1873, sono ora mutate; è stata costrutta la ferrovia Rezzato-Tormini-Vobarno, così che ora la nuova linea dovrà partire non più da Brescia, ma da Tormini. È stato poi costrutto il tram elettrico della Riviera, che basta agli interessi locali, così che la ferrovia non potrà più così facilmente percorrere la Riviera in basso, lungo la sponda del lago, dove la coesistenza del tram elettrico, le difficoltà di espropriazione ed una maggiore lunghezza la renderebbero inutilmente di maggiore costo e meno rispondente allo scopo di linea diretta di transito, bensì in alto, su per giù un centinaio o due di metri sopra il lago. A tale altezza essa non potrà nemmeno essere considerata un inceppamento allo sviluppo della Riviera per il soggiorno di cura climatica, a cui era avviata così brillanetmente prima della guerra e che ora — anche con finalità d'ordine nazionale meno discutibili — potrà certamente meglio raggiungere.

Anche nel territorio trentino le condizioni sono ora diverse: è stato costrutto il tram Mori-Arco-Riva, che, una volta elettrizzato, potrà corrispondere abbastanza bene alle esigenze locali.

Da Riva la nuova ferrovia — raccordandosi anche al porto del lago, per quando questo sarà accessibile alla navigazione dal mare — dovrà raggiungere la ferrovia

di Val d'Adige sotto Trento; e qui, fra le tre varianti possibili e cioè quella del passaggio per la stretta di Nago-Loppio fino a Mori, quella per la Valle del Sarca e del traforo poi del Monte Bondone per Trento direttamente, e quella intermedia, che da Riva dovrebbe raggiungere Rovereto, è confortante constatare che quest'ultima ha ormai raccolta l'unanime adesione degli interessati e, se non erriamo, l'alta approvazione del Governo.

Secondo tale variante, la ferrovia, che lungo la Riviera dovrebbe arrivare a Riva, passando a sera della città, continuerebbe per Varone, dovrebbe poi attraversare la Valle del Sarca, passando sopra o sotto Arco, raggiungere le pendici del massiccio del Biaena-Stivo, che verrebbe sottopassato in galleria per uscire nella Valle dell'Adige e raggiungere la ferrovia esistente alla stazione od a valle della stazione di Rovereto.

Questa linea da Tormini a Riva sarà lunga km. 51 e da Riva a Rovereto km. 20-21, in tutto km. 71-72. Assieme ai tratti di ferrovia esistente fra Brescia e Trento (Brescia-Rezzato-Tormini, km. 29,700 e Rovereto-Trento km. 23,250) la linea Brescia-Trento lungo la riviera occidentale del Garda avrà la lunghezza di km. 124-125, più breve quindi di km. 48 in tondo della linea Brescia-Verona-Trento.

È un raccorciamento assai notevole (di circa un terzo), che certo compenserà ad usura le spese di costruzione della linea, spese che (quantunque sia ora ben difficile far sicure previsioni) si possono valutare ai prezzi d'oggi (per i km. 72 di nuova costruzione) 140-150 milioni di lire all'incirca, metà delle quali sul suolo bresciano e metà su quello trentino.

* * *

FERROVIA AD ORIENTE DELLA VALLE DELL'ADIGE. — Mentre la suaccennata linea serve, come abbiamo detto, a mettere Brescia, e per suo mezzo la Lombardia, il Piemonte ed il Porto di Genova (o Spezia) in più diretta congiunzione col centro d'Europa, è necessario, come pure abbiamo notato, migliorare anche le condizioni del transito ferroviario per il centro d'Europa dal porto di Venezia. È la ferrovia della Valsugana (Venezia-Bassano-Tezze-Trento) che dovrebbe corrispondere a questo compito. Ma sono noti gli inconvenienti di questa linea, la quale è stata tracciata ed armata come linea di secondaria importanza, più con riguardo ai bisogni locali che ad un grande movimento di transito da Venezia, oltre Trento ed il Brennero. Ciò senza dubbio per le difficoltà frapposte dall'Austria, che vedeva sempre di mal'occhio qualsiasi nuova comunicazione nostra col Regno e fors'anche per presunte ragioni di concorrenza fra il porto di Venezia e l'allor porto austriaco di Trieste.

Ma ora, dopo raggiunto il nostro confine al Brennero, cessa ogni preoccupazione di carattere internazionale e qualunque timore di concorrenza fra Trieste e Venezia. Il Governo e gli interessati riconobbero quindi la necessità di una più celere e più breve linea di raccordo di Venezia a Trento. E qui i progetti sono due:

La modificazione del tracciato della Valsugana che verrebbe notevolmente abbreviato fra Bassano ed Ospedaletto da una parte e fra Pergine e Trento dall'altra. Quest'ultima modificazione preoccupa grandemente gli interessati e sopra tutti la città di Trento, essendochè con essa il raccordo fra la Valsugana e la Meridionale verrebbe portato al nord, di 12 o di 17 km. (a Lavis od a S. Michele) abbandonando così la città suo naturale capolinea.

Da ciò soprattutto (oltre che da altre considerazioni, di cui si dirà più sotto) è nato ed ha preso consistenza il secondo progetto, che è quello della Vallarsa.

E quì crediamo senz'altro utile riportare ciò che in proposito, riassumendo le conclusioni dell'importante problema, ne dice il dott. Augusto Sartorelli nel *Sole* dei 15 marzo dell'a. s.

« Mentre l'attuale linea Trento-Bassano-Mestre, la quale attraversa una regione priva di grandi risorse, può essere benissimo conservata, con opportuni miglioramenti, al diretto movimento dei viaggiatori per o dal Brennero o Landeck su Venezia o viceversa, il raddoppio per la Vallarsa dovrà essere invece essenzialmente utilizzato per il trasporto delle merci a lunga distanza.

« Si verrebbe così a cointeressare e beneficare anche i maggiori centri commerciali ed industriali del Veneto e cioè Padova, Vicenza, Schio, ai quali bisogna aggiungere anche Rovereto nella Valle dell'Adige. Siccome poi, con recenti solenni dichiarazioni del Governo, fu ormai stabilito che il programma ferroviario della Venezia Tridentina debba avere la sua immediata esecuzione, sono fuori di luogo le preoccupazioni della città di Venezia riguardo a questa variante, che rappresenta invece per essa l'acquisto di una nuova linea, colla quale si allaccia direttamente a un territorio di indiscussa importanza economica e tributario al suo porto di ricchi prodotti.

« Per quanto riguarda Vicenza essa verrebbe a distare da Trento soli km. 88 in luogo di 140 come lo è ora per la via di Verona, e se, come non è dubbio, verrà istituito fra due città almeno un servizio locale per passeggeri, Vicenza si troverà ad essere la città più vicina a Trento, inquantochè Verona le è distante km. 92 mentre Vicenza lo sarà di km. 88.

« Trento poi, mentre migliora la sua comunicazione per la Valsugana, verrebbe a mantenere la sua attuale situazione di capolinea, guadagnando pure dal conto suo la nuova linea per Vicenza, alla quale tanti rapporti di natura economica e morale la collegano.

« Persone competenti in materia di costruzioni ferroviarie assicurano che il raddoppio per la Vallarsa non importerà maggiori difficoltà tecniche di quelle che si incontreranno sul tratto Bassano-S. Michele, e che il poco sensibile maggior costo sarà compensato ad usura dai ben maggiori benefici connessi alla proposta variante.

« Colla sua adozione gli interessi delle quattro città capiluoghi di provincia: Venezia, Padova, Vicenza e Trento, non potrebbero trovare comune e più fortunata tutela ».

A quanto abbiamo qui riportato conviene forse aggiungere che anche la città di Padova verrà notevolmente avvicinata a Trento. Diffatti mentre oggi Padova non può approfittare, come linea diretta, che di quella su Verona, essa per tale linea dista da Trento km., 164; per la Vallarsa-Schio-Vicenza invece disterà soltanto km. 119.

Certamente la Vallarsa non è ferroviabile, come si suol dire, con una linea normale allo scoperto. Un progetto di massima fu studiato dai competenti uffici delle FF. SS. Secondo tale progetto, per quanto ne hanno pubblicato i giornali, la linea da Schio dovrebbe arrivare alla base del vallico che mette nella Vallarsa e che è costituito dal massiccio del Pian della Fogazza, fra il Pasubio e Coni Zugna, seguendo il versante sud della valle Leogra. In detto punto dovrebbe cominciare la grande galleria del Vallico, lunga km. 14,500, la quale anzichè sboccare nella Vallarsa (in gran parte scoscesa, con pareti strapiombanti da grandi altezze), verrebbe a finire addirittura nella Valle dell'Adige

presso S. Margherita di Ala, e da qui, lungo le pendici montane sovrastanti Serravalle, Marco e Lizzana, raggiungere Rovereto. L'intera linea Schio-Rovereto risulterebbe così della lunghezza di km. 39 circa; le due rampe d'accesso alla galleria, della lunghezza di km. 12-13 ognuna, avrebbero la pendenza del 25 per mille.

Ma l'ultima parola intorno al più favorevole tracciato di questa linea non è ancor detta. Per incarico dei maggiori interessati, l'ing. Alessandro Zanetti di Venezia ha studiato un più dettagliato progetto da sottoporre all'approvazione del Governo. A differenza del progetto di grande massima delle FF. SS., al quale abbiamo or ora accennato, questo dimostra la possibilità di passare colla ferrovia per la Vallarsa con una galleria di km. 12 e con pendenze inferiori al 22 ‰, sboccando direttamente a Rovereto, immediatamente a mezzodì di questa stazione, con una distanza Rovereto-Schio di 35 invece di km. 39 e con una distanza complessiva da Vicenza a Trento di km. 88.

Nutriamo fiducia che l'egregio collega Zanetti trovi così il modo di convincere tutti, e specie il Governo, di lasciare la Valsugana così com'è, fra Venezia e Trento, e di fare invece il raddoppio per la Vallarsa, che, come detto, diverrebbe l'arteria per il movimento di transito delle merci. In caso diverso, è evidente che l'Alto Vicentino e il Basso Trentino reclameranno per proprio conto una comunicazione ferroviaria di carattere locale che corrisponda ai loro legittimi interessi. Il presumibile costo di una tale linea locale dovrebbe quindi essere messo sulla bilancia del confronto fra il costo della correzione e il raddoppio della Valsugana e quello della linea nuova per la Vallarsa. Non abbiamo dubbio di conseguenza, che anche dal puro punto di vista della spesa, la costruzione di quest'ultima finirà per imporsi.

A proposito della ferrovia normale del Trentino orientale qui in discorso, fa d'uopo osservare ancora che in questi ultimi tempi è stato proposto un nuovo tracciato, che da Thiene, per la Valle dell'Astico, con una galleria di 8 chilometri, metterebbe a Caldonazzo per allacciarsi secondo il progetto studiato dall'ing. T. Tonini colla Valsugana, da ricostruirsi nel tratto Caldonazzo-Trento onde mantenere il raccordo colla stazione attuale di Trento. Questa linea con pendenze massime del 15 ‰ è lunga da Thiene a Trento km. 75 e fino a Vicenza km. 97. Riteniamo per altro che a questo tracciato non possa sorridere il successo, essendochè esso, senza offrire il vantaggio di una minore lunghezza nè quello di un minor costo in confronto della Vallarsa, lascia, come si suol dire, in asso Schio e Rovereto, che sono due centri industriali di non trascurabile importanza.

TRAMVIE.

E passiamo senz'altro alle linee di interesse locale, alle tranvie.

Qui dobbiamo notare che trattasi in complesso del vecchio programma ferroviario del compianto Podestà di Trento Paolo Oss-Mazzurana, ma più vasto e completo, chè, abolito l'iniquo confine, il Paese ha bisogno di guardare oltre le vecchie frontiere. Sta bene quindi che le nuove linee devano congiungere le vallate trentine alle città poste nel centro del paese, ma esse devono altresì allacciarsi alle vicine province, rispettivamente ai maggiori centri d'attrazione di queste.

Trattasi, come ben può immaginarsi, della costruzione di vie ferrate modeste ed economiche, di cui devesi anzitutto considerare lo scartamento e il sistema di trazione.

Di quest'ultima ci occuperemo più sotto; ed a proposito dello scartamento osserviamo subito che l'economia impone senz'altro l'adozione di uno scartamento possibilmente ridotto. La questione, quantunque ancora molto discussa per alcune linee, le quali devono raccordarsi colle tranvie esistenti di scartamento normale (come quelle bresciane), può dirsi implicitamente risolta coll'adozione già fatta dello scartamento di un metro delle Tranvie Trento-Malè e Dermulo-Mendola.

Non ho bisogno di dire che lo scartamento di un metro corrisponde pienamente alle esigenze della costruzione economica delle linee, del materiale mobile e del traffico stesso. Esso è ormai adottato da tutte le ferrovie di montagna e qui accennerò a quelle svizzere che attraverso la Valtellina e la Valcamonica (Tirano ed Edolo) dovranno pur raccordarsi colle tramvie tridentine.

* * *

Tramvie delle Giudicarie. — La prima linea tranviaria di cui dobbiamo far cenno, e per la sua importanza e per la maturità, diremo così, dei progetti che la riguardano, è quella delle Giudicarie.

La valle delle Giudicarie, costituita dall'alta Valle del Chiese, a monte del lago d'Idro, e dalla media Valle del Sarca, assieme alla confluente Valle di Rendena ed alla bassa Valle del Sarca (distretto di Arco, Riva e Vezzano), occupa tutto l'angolo sud-ovest del Trentino ai piedi dell'Adamello e del Gruppo di Brenta; ha i suoi sbocchi naturali, da un lato verso Brescia per la Valle Sabbia, dall'altro verso Riva ed il Benaco; ed è congiunta con Trento verso l'altopiano di Vezzano e la stretta di Buco di Vela.

Ha una popolazione di oltre 80.000 abitanti, è ricca di prodotti del suolo, in ispecie di legnami, è ricca altresì di minerali, come i marmi neri e saccaraidi ed i graniti dell'Adamello, bariti, sali di piombo e di ferro, ecc.; ne son prova le numerose cave e miniere già in esercizio e le vetriere un dì sì fiorenti, poi abbandonate per difficoltà di comunicazioni o per incuria del Governo: le sue relazioni commerciali con Riva e Trento da una parte e con Brescia dall'altra sono state sempre vivissime; con Trento perchè sede centrale della provincia, con Riva per la esportazione in transito dei legnami e con Brescia per lo scambio di numerosi altri prodotti del suolo e dell'industria.

Le attrattive turistiche della valle sono notevolissime: basta a questo proposito citare i nomi della Val di Genova e quello di Campiglio di fama europea.

Il progetto di una linea ferroviaria, o tramviaria, delle Giudicarie da Trento a Tione e da Tione al Caffaro, colle diramazioni delle Sarche a Riva e da Tione a Pinzolo, è stato già da oltre 30 anni compreso, come uno fra i primi, nel programma ferroviario trentino, perchè esso corrisponde non solo agli interessi della vallata, ma altresì a quelli delle tre città che ne sono capolinea.

Sarebbe troppo lungo ed anche inutile il rievocare qui la lunga *via crucis* degli interessati, sempre inutilmente percorsa.

Basti ricordare che prima della guerra la Banca Industriale di Trento aveva finalmente ottenuto la concessione dei tronchi principali della linea: da Trento alle Sarche e da qui a Riva, da una parte, e a Tione dall'altra. Il progetto era bell'e pronto e a breve scadenza avrebbero dovuto essere iniziati i lavori. Ma la guerra, come è purtroppo naturale, sospese ogni cosa.

Ora le pratiche per la esecuzione della linea sono state riprese. La linea da Trento a Tione e da Tione al Caffaro, di nuova costruzione, sarà lunga non meno di km. 90 così che l'intera linea da Trento a Brescia sarà lunga km. 145. Non son poche nè lievi le difficoltà di terreno che si devono superare nelle Giudicarie; fra Trento (quota m. 195) e Vigo di Baselga (m. 520) sopra Vezzano, che distano in linea retta meno di km. 8, il dislivello da superarsi è superiore ai m. 300 e la valle angusta, a ripide falde; altrettanto, anzi peggiori sono le condizioni del terreno fra Sarche (m. 245) e Comano (m. 620), che distano in linea retta appena km. 5 e presentano un dislivello di quasi 400 metri attraverso una vera forra alpina, nella quale la carrozzabile esistente s'inerpica con arrischiati *tourniquets* e s'interna sopra le strapiombanti ripe del Sarca, passando più volte dall'una all'altra.

Nè minori difficoltà presentansi più innanzi, fra Comano (m. 620) e Tione (m. 565) e poi fra Tione (m. 565) e Creto (m. 520) attraverso il valico fra Sarca e Chiese, che raggiunge la quota di m. 820.

È certo che tutte queste difficoltà del terreno non possono essere vinte che con notevoli manufatti, coll'adozione delle massime pendenze ammissibili per la trazione elettrica della tramvia e dei minimi raggi di curvatura, ed io credo che sia economicamente esclusa anche la possibilità economica di poter adottare per la nuova linea lo scartamento normale delle tramvie bresciane, alla quale essa dovrà pur raccordarsi. Peggio ancora, io ritengo che, per le accennate difficoltà del terreno ed anche per la sua maggiore lunghezza, sia esclusa la possibilità di condurre per le Giudicarie quella ferrovia normale che sarebbe vagheggiata (e se fosse possibile, conviene dire giustamente vagheggiata) da molti ed autorevoli circoli bresciani, e che renderebbe superflua o terrebbe luogo della suaccennata ferrovia Brescia-Trento per la riviera del Garda.

Ed a proposito del raccordo colle tramvie bresciane, ammesso che il tram delle Giudicarie venga fatto con lo scartamento di un metro, devesi osservare che tale raccordo deve essere fatto quindi non nella valle del Sarca, bensì in quella del Chiese, p. e. a Codino o al Caffaro o fors'anche più a valle, ad Idro, dove appunto le tramvie bresciane oggi arrivano.

E qui ci sia concesso di esporre anche un altro più dettagliato elemento del programma tramviario trentino: nell'interesse delle Giudicarie ed altresì in quello della provincia di Brescia, la nuova linea da Tione al Caffaro dovrebbe servire, oltre che all'ordinario movimento passeggeri e merci della regione, essenzialmente al trasporto del legname, che (come abbiamo accennato) è abbondantissimo soprattutto nella Valle Rendena. A tale intento è necessario che la tramvia delle Giudicarie si raccordi non solo con la linea tramviaria bresciana, ma ben anche colla ferrovia normale (collegata alla rete nazionale) la quale oggi da Brescia per Rezzato e Tormini arriva sino a Vobarno a meno di km. 12 dal lago d'Idro. Ebbene, adunque, contribuirà molto al commercio dei legnami nell'interesse delle Giudicarie e di Brescia se la ferrovia Rezzato-Vobarno verrà prolungata fino ad Idro, affinchè quivi possa aver luogo il caricamento dei carri della ferrovia da quelli del tram, che dal Caffaro potranno essere condotti quivi per via d'acqua a mezzo dei soliti ferry-boats.

Fan parte della tramvia delle Giudicarie anche i due tronchi Sarche-Riva e Tione-Pinzolo, ai quali abbiamo già accennato: l'uno segue il corso inferiore della valle del Sarca fino al Benaco verso il quale anche oggi si incanala, per così dire, la esportazione

dei legnami, l'altro risale il corso stesso nella valle di Rendena, che di legnami è ricchissima, ed il cui capoluogo (Pinzolo) è uno dei più noti centri touristici del Trentino. Questi due tronchi non offrono speciali difficoltà tecniche; l'uno sarà lungo km. 23, il secondo 16. Tutta assieme la tramvia delle Giudicarie avrà così una lunghezza di km. 129 di nuova costruzione.

I vecchi progetti ne segnano il tracciato quasi esclusivamente in sede propria, con lo scartamento di un metro, con pendenze non superiori al 50 per mille, con curve del raggio minimo di 60 metri. Il suo costo veniva preventivato nel 1920 con 240 mila cor. al km. Oggi costerà certamente due o tre volte tanto, complessivamente non meno di 60 milioni. Ma il reddito prevedibile è, naturalmente, in proporzione: per il trasporto merci di oltre 400 mila quintali sul percorso medio di km. 50-60, pel movimento dei forestieri (30.000 per km. 100) e di indigeni, 300.000 per km. 60.

Essa si presenta quindi in condizioni abbastanza favorevoli, sarà in ogni caso una vera benedizione per quella vasta e ridente contrada.

* * *

TRAMVIA DI VALLE DI FIEMME. — Per importanza questa è la seconda linea tramviaria del Trentino di cui dobbiamo occuparci.

La valle dell'Avisio, che, dal basso in alto, prende i tre nomi di valle di Cembra, di Fiemme e di Fassa, è fra le più ridenti del Trentino di cui occupa tutta la parte nord-orientale con un percorso quasi rettilineo di oltre km. 70 dalle dolomiti di Sella e del Catenaccio fino a Trento, che ne è il naturale centro d'attrazione.

È ricca di villaggi e borgate ridenti (Cembra, Cavalese, Predazzo, ecc.) con una popolazione complessiva di 40.000 abitanti, con montagne coperte di boschi foltissimi, con contrasti di clima svariatissimi, dolce, nella bassa valle del Cembra, rigido e veramente alpino nell'alta valle del Fassa ai piedi delle vedrette, che sono le più ammirate e frequentate da numerose schiere di turisti ed alpinisti.

È ricca dei più svariati prodotti del suolo, di legnami specialmente, che esporta nella misura di oltre 200.000 quintali. Possiede ricche miniere di ferro, di rame, di tungsteno, che avrebbero potuto essere sfruttate assai bene anche in passato senza la passività del cessato Governo.

I primi progetti per l'allacciamento ferroviario diretto di questa importantissima vallata al capoluogo risalgono al 1892. Il tram di Fiemme, come con un sol nome usiamo chiamare l'intera linea, ci fu però sempre negato dal Governo e ci fu negato soprattutto per la opposizione che ad esso facevano i pangermanisti dell'Alto Adige, i quali tendevano (e non sono tutt'ora disarmati!) ad attirare la vallata nella loro orbita d'interessi materiali e nazionali (per germanizzarla), ostacolando in ogni guisa lecita ed illecita la costruzione del tram per Trento e progettando in quella vece la costruzione della linea per Egna od Ora donde, naturalmente, il movimento ferroviario non può metter capo che a Bolzano.

Durante la guerra i tedeschi hanno avuto buon gioco: hanno senz'altro costrutta la linea del loro cuore: la Ora-Cavalese-Predazzo, certo pensando che se l'esito della guerra avesse condotto ad una pace di accordi, e Trento fosse stato ceduto all'Italia, le valli di Fiemme e di Fassa sarebbero rimaste a loro, ambita preda della loro insaziabile voracità.

Ma per fortuna d'Italia le cose non andarono così. Bolzano ha bensì la ferrovia del suo cuore, ma noi siamo accampati al Brennero e ci resteremo. Ci resteremo ad onta delle alte strida che menano i tedeschi e dei tentennamenti del Governo nostro, che non aveva fin qui saputo capacitarsi (ora le cose sembrano fortunatamente mutate!) della insperata fortuna, frutto di tanto valore, di tanti sacrifici!

La ferrovia Ora-Cavalese-Predazzo, voluta dai Bolzanini, c'è non pertanto, e bisogna fare i conti con essa.

Ora dobbiamo chiederci:

Corrisponde essa agli interessi della Vallata di Fiemme?

Corrisponde essa agli interessi della città di Trento?

Corrisponde in generale agli interessi nazionali?

A queste tre domande crediamo di poter rispondere, senza alcun dubbiezza, negativamente.

Difatti, per quel che riguarda gli interessi della vallata dell'Avisio, basta notare che la linea tramviaria deve servire soprattutto al trasporto del legname, il quale si esporta tutto verso mezzodì: il trasporto di esso da Cavalese, per Ora e Trento gli fa fare un percorso di km. 18 più lungo di quello che farà quando potrà essere condotto da Cavalese direttamente per Cembra a Lavis e Trento, con una spesa maggiore di L. 76 per vagone di legname esportato: complessivamente quindi, per l'intero ammontare della prevista esportazione, la maggior spesa sarà di L. 150.000 all'anno in tondo, di cui viene quindi svalutato il più importante prodotto della vallata. Una svalutazione analoga subiranno tutte le altri merci da e per Trento e proporzionalmente maggiore sarà pure il costo dei biglietti per il trasporto passeggeri. Di più la bassa valle dell'Avisio (la valle di Cembra, lunga non meno di km. 25) rimane tagliata fuori dal movimento tramviario. Bastano queste poche osservazioni per concludere che nei riguardi puramente materiali, la linea Cavalese-Ora non corrisponde affatto agli interessi della vallata.

E per gli interessi di Trento è ancora meno necessario di spendere parole per dimostrare che detta linea è fatta unicamente in suo danno, e fatta proprio soltanto per danneggiare i suoi legittimi interessi, spostando il movimento delle Valli di Fiemme e di Fassa dal loro naturale centro d'attrazione, a tutto ed esclusivo vantaggio di Bolzano.

E che dire delle conseguenze della linea Cavalese-Ora nei riguardi nazionali? Noi abbiamo ferma fiducia che anche Bolzano, ad onta di tutto (e su ciò sarebbe doloroso, quanto qui fuori di luogo il soffermarsi) ad onta di tutto, dico, finirà per tornare anche etnicamente, come lo è politicamente, in grembo alla madre patria; siamo certi cioè che fra non molti decenni essa sarà completamente italiana. Ma intanto essa resiste con tutte le armi lecite ed illecite non solo, ma non disarma nemmeno nelle sue mire di espansione etnica ai nostri danni e tende a legare a sè anche le valli di Fiemme e di Fassa, oltre che colla più ignobile propaganda politica contro di noi, colla diretta congiunzione ferroviaria Bolzano-Ora-Cavalese-Predazzo.

La conclusione è chiara. Noi non diciamo: si sospenda l'esercizio e si abbandoni la linea Ora-Predazzo. No. Si eserciti pure anche questa linea, se è possibile, ma non si sacrifichino per essa nè la fiorente e promettente vallata dell'Avisio, nè Trento.

La costruzione della tramvia di Val di Fiemme su Trento si impone quindi da sè sotto ogni riguardo.

Essa sarà lunga km. 72 da Trento a Moena, ed avrà comune colla tramvia di Val di Non il tronco inferiore, Trento-Lavis, lungo km. 9. I vecchi progetti la segnano costrutta in gran parte in sede propria, con numerosi manufatti, colle pendenze massime del 40 per mille e con curve minime del raggio di m. 50 o 60; lo scartamento è, naturalmente, di un metro. Il suo costo era preventivato nel 1910 con 12 milioni di corone, ogg sarà quel che sarà; forse 500 mila lire al km.; in tutto 32-33 milioni di lire o giù di lì.

Il suo reddito dovrebbe essere assicurato in gran parte dal forte transito di esportazione dei legnami e di altre merci (in tutto 400.000 quintali con un percorso medio di km. 40), dal movimento di forestieri, che ancora da principio si prevede nella cifra di 30.000 per l'intero percorso, e dal movimento della popolazione indigena, che si valuta a circa 150.000 viaggi per una percorrenza media di km. 36.

E possiamo senz'altro dire di altre linee tramviarie, la cui costruzione è pure necessaria onde il Trentino possa essere messo nel suo giusto valore in seno alla grande famiglia italiana.

* * *

MALÈ-TONALE-PONTE DI LEGNO-EDOLO. — Questa linea è il naturale prolungamento della Trento-Malè, tramvia elettrica stradale collo scartamento di un metro. È destinata a congiungere l'alta Valle di Non, lungo la ridente Valle di Sole, la Valle Vermiglio, attraverso il Passo del Tonale coll'alta Valle Camonica in Edolo, dove, provenendo da Brescia, mette capo la ferrovia Camuna (normale a vapore) della Società Nazionale.

Sarà una linea eminentemente turistica, ma non sarà soltanto tale, chè gl'interessi locali delle popolazioni (40.000 abitanti circa), lo sfruttamento dei naturali prodotti del suolo (latticini, legnami, ecc.) e quello delle vecchie ed ora abbandonate miniere di pirite di ferro (Fucine-Val di Sole) ne reclamano urgentemente la costruzione.

Essa sarà lunga complessivamente km. 70. Di essa è stato studiato nel 1909 il primo tronco, quello della Valle di Sole da Malè a Fucine, lungo km. 16, con un preventivo di spesa di Corone 140.000 al km.

Dell'altra parte, oltre Fucine di Val di Sole, il progetto è ancora in *mente Dei*; chè, ai tempi dell'Austria, perdurando il vecchio confine, nessuno poteva correr tant'oltre con lo studio di progetti contro i quali erano evidenti tante difficoltà di natura politico militare, oltre a quelle, certo non evitabili, d'indole tecnica e finanziaria. Oggi però, eliminate quelle, queste non devono scoraggiarci ed è necessario perciò di studiare più da vicino il progetto, che concorre a completare la rete tramviaria trentina oltre il Tonale, per congiungerla poi, da Edolo attraverso il passo dell'Aprica, alle tramvie svizzere dell'Alta Engadina, che dalla Bernina scendono giù a Tirano in Val Camonica, e completare così una delle più belle arterie ferroviarie del movimento turistico fra la Svizzera e l'Italia, dal *Maloja* alla *Marmolata*, dal più noto ritrovo turistico internazionale di *S. Moritz* ad un altro meraviglioso per quanto meno noto centro turistico di prim'ordine, a *Predazzo* nel centro delle Dolomiti di Fassa.

* * *

BELLUNO–AGORDO–S. PELLEGRINO–MOENA. — È questo il completamento naturale della suaccennata grande arteria turistica che dalle Alpi Retiche, attraverso la Valle Camonica, la Valle del Noce, Trento, le Valli di Cembra e di Fiemme giunge a Moena

in Valle di Fassa e che dovrà essere prolungata pel passo di S. Pellegrino nella Valle del Cordevole fino a Belluno.

Di questa linea è stato finora studiato il primo tronco soltanto, da Belluno ad Agordo, ai piedi delle famose Alpi Dolomitiche. Esso è stato proposto e progettato dalla Società anonima per le ferrovie delle Alpi Dolomitiche di Belluno. Come abbiamo accennato, il suo valore è eminentemente turistico perchè avvicina alle ferrovie italiane il gruppo delle Dolomiti di Fassa, incantevoli dal punto di vista alpinistico e turistico, frequentato (come può essere rilevato da statistiche ufficiali) da centinaia di migliaia di forestieri. Ma esso — anche senza il suo naturale prolungamento fino a Moena — avrà un notevole valore anche per le popolazioni ladine dei circondari di Livinallongo e dell'Alta Valle di Fassa; specialmente del primo, che da una più svelta comunicazione con Belluno, suo naturale centro d'attrazione, non potrà che giovarsene sotto ogni riguardo, materiale e nazionale.

Il tronco Belluno–Agordo, già studiato, è lungo km. 35. Progettato nel 1909 in sede propria, collo scartamento di un metro, con curve minime di m. 50 e colla pendenza massima del 50 per mille, avrebbe dovuto costare L. 183.000 al km., in tutto 6 milioni e mezzo, a cui (sempre nel 1909) si contrapponeva un reddito lordo di L. 7500 al km., pari a L. 225.000 in tutto, senza contare il concorso governativo.

* * *

Feltre–Fonzaso–Primiero. — Il bacino dell'Alto Cismone, col capoluogo Fiera di Primiero (sede già di capitanato distrettuale ed in avvenire presumibilmente di sottoprefettura) pure avendo i suoi centri d'attrazione a Feltre e Belluno, in conseguenza delle irrazionali condizioni di dipendenza politica ed amministrativa, è costretto a comunicare con Trento mediante una lunga e tortuosa carrozzabile proveniente da Strigno o da Borgo da Valsugana.

È naturale che ora, anche se si vorrà mantenere la dipendenza del nuovo « circondario di Primiero » dalla provincia di Trento, dovrà essere creata una più breve e più razionale via di comunicazione col più vicino centro d'attrazione commerciale, al quale mette già capo la rete ferroviaria italiana. Questo centro evidentemente è Feltre.

Dovrà quindi venire progettata e promossa la costruzione di una tramvia elettrica Feltre-Fiera di Primiero, la quale, partendo da *Feltre*, dovrà press'a poco seguire la carrozzabile, fino a raggiungere dopo un percorso di km. 7 a *Fonzaso*, la Valle de Cismone, la quale poi verrà seguita fino a Fiera di Primiero con un ulteriore percorso di km. 28 circa.

Non trattasi nemmeno qui d'una tramvia puramente trentina, che essa sarà di maggiore utilità ai circondari di Fonzaso e di Feltre della provincia di Belluno; in ogn modo essa è necessaria anche a quello di Primiero.

Oltre che d'interesse locale, questa tramvia sarà pure una linea eminentemente turistica, perchè l'alta Valle del Cismon a cui essa conduce, con *S. Martino di Castrozza* è un notissimo luogo di soggiorno estivo ai piedi delle Pale di S. Martino e del famo passo di Rolle.

Non sappiamo se di essa esistono trattative concrete; se ciò non è, evidentemente gli interessati non hanno prima d'ora ritenuto che fosse il caso d'occuparsene solo per

ragioni politiche-militari fin qui insuperabili, chè la costruzione della medesima non presenta speciali difficoltà tecniche.

Sarà lunga complessivamente km. 34 o 35 potrà essere fatta in parte lungo la carrozzabile convenientemente corretta ed ampliata.

* * *

PESCHIERA–GARDA–MALCESINE–RIVA. — Passando dall'Alto al Basso Trentino, per importanza e maturità di studi dobbiamo fare menzione anzitutto della c. d. « Gardesana » sulla riviera veronese del Benaco: Peschiera-Garda-Malchesine-Torbole-Riva.

Promossa e progettata, già da diversi decenni ormai, da un solerte Comitato veronese-trentino, questa ferrovia cozzò fin qni contro le solite difficoltà politico-militari, ora scomparse. Ora quindi speriamolo almeno, sarà di prossima attuazione. Essa venne progettata sempre come ferrovia elettrica a scartamento normale. Nell'interesse locale questa linea è sicuramente destinata a promuovere un largo mavimento della popolazione terriera e di forestieri, essendo che la Riviera veronese, come quella bresciana, negli ultimi decenni prima della guerra, si è sempre meglio addimostrata ambìto soggiorno di cura climatica e tornerà ad esserlo ora dopo la guerra che, oltre al resto, ha avuto il salutare effetto di... purificare l'ambiente.

La ferrovia da Peschiera a Riva sarà lunga km. 62 circa, potrà essere eseguita per buona parte lungo la carrozzabile esistente convenientemente allargata e corretta. Si calcolava prima della guerra, che potesse costare circa L. 175.000 al km.

Il costo di questa linea dipenderà però molto dallo scartamento che per essa verrà adottato, essendochè essa dovrà raccordarsi coll'esistente tramvia Riva-Arco-Mori, la quale (com'è noto) ha lo scartamento di cm. 75 Ora è molto probabile che prima della elettrificazione di questa linea, che è a vapore, il suo scartamento venga aumentato ad un metro. Anche la « Gardesana », quindi, dovrebbe venir fatta ad un metro ed il suo costo, se (in relazione alle mutate condizioni del prezzo delle costruzioni) sarà notevolmente maggiore, sarà invece minore in conseguenza della minore larghezza in confronto dei progetti d'anteguerra.

* * *

MORI-ROVERETO. — Ho accennato or ora alla elettrificazione della Mori-Arco-Riva ed alla probabilità dell'aumento dello scartamento da cm. 75 ad un metro. Prima però della esecuzione di tale lavoro, la Città di Rovereto, proprietaria in gran parte della linea M. A. R., intende prolungarla da Mori a Rovereto, onde portare a questa città il punto d'origine del movimento locale da e per Riva e la bassa Valle del Sarca.

Il progetto sta già avanti alle autorità ferroviarie per l'approvazione. Il nuovo tronco è lungo quasi km. 4; il suo costo venne preventivato nella cifra complessiva di L. 1.700.000.

* * *

ROVERETO–TRENTO (*sulla destra dell'Adige*). — In fine è mio debito accennare ad un ultimo progetto tramviario: alla linea Rovereto-Trento sulla destra dell'Adige.

È noto che la ferrovia normale della Val d'Adige fra Trento e Rovereto è tutta sulla sinistra del fiume, mentre (tolte le due città) è la riva destra la più abitata e la più produttiva. La popolazione di questa parte del fiume (Aldeno, Pomarolo, Villa

Lagarina, Marano, Isera e tanti paesi minori, in tutto per oltre 25.000 abitanti) non può approfittare dell'esistenza ferroviaria, nè per le proprie reciproche relazioni, nè per le relazioni con le vicine città. Perciò da lungo tempo era sentito il bisogno di una più celere via e modo di comunicazione e già da oltre vent'anni, a cura dei maggiori interessati, era stato predisposto un idoneo progetto di massima. In base a questo la tramvia avrebbe dovuto in gran parte utilizzare l'argine destro dell'Adige convenientemente allargato e raccordato alle carrozzabili, in modo da ottenere, almeno nei riguardi del corpo stradale, la massima economia.

Il progetto, se non venne abbandonato, venne sospeso evidentemente per ragioni d'ordine finanziario. Crediamo sia bene il ricordarlo ora, perchè è ben possibile che si presentino in seguito condizioni favorevoli per la sua attuazione: gli interessati non mancheranno certo d'occuparsene. La lunghezza di questa tramvia sarà di circa km. 25 il costo medio veniva indicato prima della guerra con la cifra di circa L. 160.000 al km. il costo totale quindi con quella di 4 milioni.

* * *

Altre tramvie. — Questo della tramvia Rovereto-Trento sulla destra dell'Adige è l'ultimo progetto di cui ho voluto far menzione. Ma, a dir vero, ce n'è qualche altro, sul quale ci sarebbe pure il merito di richiamare l'attenzione di questo on. Congresso: p. e. la linea *Pinzolo-Dimaro*, attraverso lo spartiacque dalla Valle del Sarca a quella del Noce. È questa una linea eminentemente, anzi quasi esclusivamente turistica, di raccordo fra due splendide e tanto diverse regioni trentine, attraverso Campiglio, luogo di cura climatica alpina di fama internazionale, già ricco di numerosi alberghi d'ogni classe e qualità.

Le città di Rovereto e di Trento progettano poi per loro conto dei tram interurbani; così Arco e Riva vagheggiano un tram per Ballino-Ponte delle Arche, ecc., ma anche senza di questi, mi pare che della carne al fuoco, come si suol dire, ce ne sia più che a sufficienza.

Non insisto quindi d'avvantaggio: per tutte le linee summenzionate spetta ai più direttamente interessati di farsi avanti, senza attendere tutto dal Governo, come troppo spesso succede.

Il Governo sia soltanto chiamato a fare le linee ferroviarie normali, alle quali abbiamo superiormente accennato che sono di precipuo interesse nazionale; le tramvie devono essere promosse dagli interessati stessi, i quali — ne abbiamo ferma fiducia — potranno ben finanziarle coll'aiuto delle vistose sovvenzioni, che, in base alle provvide leggi del Regno, vengono concesse alle ferrovie secondarie in generale ed a quelle elettriche in particolare.

E passo senz'altro a dire, brevemente almeno, del problema della trazione elettrica, per quello che la Venezia Tridentina può concorrere alla soluzione dello stesso, che, come è noto, è problema nazionale della più alta importanza.

LA TRAZIONE ELETTRICA

È qui ritengo opportuno far anzitutto richiamo all'ordine del giorno del Congresso di Roma dell'A. N. I. I. dei 12-16 dicembre 1920, col quale, constatando che il problema di elettrificazione ferroviaria non è solo — per quanto prevalentemente — problema di equivalenza economica fra carbone ed energia elettrica, si afferma la necessità di un'ampia elettrificazione, in razionale graduatoria, con riguardo al vantaggio pubblico e per tutte le regioni ed invoca la sopprezsione dei termini categorici per le ferrovie secondarie, di cui al Decreto 2 maggio 1920.

Ebbene, accedendo a quest'ordine del giorno, affermiamo che la elettrificazione delle ferrovie nei paesi alpini dovrebbe precedere quella delle ferrovie di pianura per il semplice motivo che in essi l'energia elettrica c'è sul posto e costa quindi meno, mentre costa di più il carbone, se non altro, per ragioni di trasporto dal mare.

Constatato che le FF. SS. hanno già impiantato fra noi un Ufficio speciale per lo studio della elettrificazione delle ferrovie tridentine, invochiamo l'acceleramento di tale studio, onde si possa presto passare dalle parole e dai progetti, ai fatti, anzi tutto nei riguardi della linea Verona-Brennero, la cui elettrificazione, più d'ogni altra, corrisponde al pubblico vantaggio.

Relativamente alle ferrovie secondarie esistenti osservo che noi abbiamo due sole linee a vapore da elettrificare e cioè la Ora-Predazzo e la Mori-Arco-Riva. Per questa ultima ricordo che verrà elettrificata a cura del Municipio di Rovereto, tosto che avrà prolungato la linea fino alla città e ricostrutto il proprio impianto idroelettrico del Ponale, che deve fornirle l'energia; ed a proposito della prima, della Ora-Predazzo, osservo che la sua elettrificazione. se non forse il suo stesso esercizio, comunque sia, è subordinato alla costruzione della tramvia di Val di Fiemme da Trento (Lavis-Predazzo-Moena).

Nei riguardi delle ferrovie esistenti quindi, il problema della elettrificazione ha importanza soltanto per le ferrovie normali a largo traffico, mentre per quelle secondarie l'importanza è molto relativa.

Trattandosi invece di ferrovie di nuova costruzione, il problema assurge anche per noi alla massima importanza, essendo chè nessuno potrà ragionevolmente immaginare di costruire tramvie a vapore ossia a carbone nero nel centro delle miniere di carbone bianco! La invocata soppressione dei termini categorici del decreto 2 maggio 1920, e cioè dell'art. 4 col quale si determina che, di regola, trattandosi di nuove costruzioni, deve essere prevista la trazione elettrica, ci è quindi affatto indifferente.

Ciò premesso, venendo a considerare la parte che spetta alla Venezia Tridentina nella soluzione del problema, non per i bisogni locali, bensì di quelli generali della Nazione, ci piace constatare che il nostro paese vi avrà una parte preponderante, essendochè esso è in grado di fornire l'energia idro-elettrica occorrente alle ferrovie (come alle industrie in genere) in misura quasi inesauribile.

Disgraziatamente, quantunque ripetutamente invocato, non è mai stato fatto uno studio, sia pur sommario ma completo e documentato, delle forze idriche disponibili. Sono state esposte ripetutamente delle cifre desunte da vecchie statistiche ufficiali

austriache, della cui attendibilità si ha motivo di dubitare. P. e. *Cesare Battisti*, nella nota, magistrale, per quanto sintetica opera *Il Trentino*, valuta a 560.445 cavalli la forza idraulica ritraibile dal Trentino ed Alto Adige assieme, ossia una forza di 43,5 cav. in media per kmq. del bacino imbrifero complessivo, che misura kmq. 13.000 in cifra rotonda.

Ma tale cifra non può essere basata che sulla minima, anzi minima assoluta portata dei diversi corsi d'acqua, senza alcuna considerazione delle maggiori portate che pur possono essere utilizzate coll'adozione dei bacini di compensazione e riserva (sia naturali che artificiali), certo numerosissimi ed imponenti fra i nostri monti. Il modulo chilometrico di 43,5 cav. per kmq. appare poi troppo esiguo se si confronta con quello di altri paesi, di altri bacini imbriferi, che sono più avanzati nella utilizzazione e nello studio delle loro forze idriche, e che sono in analoghe condizioni idrologiche del nostro, p. e. colla vicina Valle Camonica.

Quivi, in base ai progetti concreti, già eseguiti, in corso d'esecuzione o in istruttoria, con un bacino imbrifero di kmq. 1426, si può ricavare la forza idraulica minima di 230.000 cavalli e la forza media annuale di cavalli 400.000 in cifra tonda. Ciò corrisponde ad un modulo chilometrico minimo di 162 cav. ed uno medio di ben 300 cav. per kmq.

Non c'è nessun motivo ora per ritenere che le nostre vallate, che i corsi d'acqua cioè dal Trentino ed Alto Adige, non sieno in grado di dare quantitativi di forze idriche per lo meno eguali a quelli della Valle Camonica per modo che, anche calcolando col solo modulo chilom. minimo di 162, si ottiene l'imponente cifra di 2.106.000 cavalli di forza.

In tutti i modi della forza ce n'è fin che si vuole; utilizzata razionalmente, con una rete d'impianti collegati e compensati a vicenda, fornirà tutta l'energia occorrente non soltanto agli usi del paese e ad ogni sorta d'industria, non soltanto alle ferrovie e tramvie trentine vecchie e nuove, ma potrà fornire la forza occorrente alla elettrificazione di buona parte delle ferrovie dell'Alta e Media Italia. Ecco il compito lusinghiero che ci spetta per la soluzione dell'importante problema, per la quale è ora e tempo che dalle discussioni e dai progetti si passi ai fatti con tutta quella sollecitudine che è imperiosamente richiesta dalla necessità di sostituire il carbone bianco, che abbiamo in casa, a quello nero, che dobbiamo importare.

Resterebbe forse ancora da dire del modo col quale noi riteniamo opportuno procedere alla elettrificazione delle ferrovie. Il R. decreto 2 maggio 1920, n. 597, già citato, determina che (di regola, dice l'art. 5, primo capoverso) si provvederà l'energia occorrente per la elettrificazione ferroviaria con forniture da Aziende produttrici di energia elettrica. Soggiunge per altro subito (nello stesso articolo al seguente capoverso) che il Ministero dei lavori pubblici potrà autorizzare l'Amministrazione delle FF. SS. a provvedere anche direttamente ad impianti idroelettrici su corsi d'acqua assegnati all'Amministrazione stessa a norma delle leggi vigenti.

Fedele al principio secondo il quale le forze d'acqua devono venir concesse direttamente alle industrie, con esclusione (quando è possibile) di inutili intermediari, faccio voti affinchè il Ministero dei LL. PP. faccia il più largo uso della facoltà di autorizzare le FF. SS. a provvedere direttamente l'energia elettrica con impianti propri. Questo dovrebbe essere il caso sopra tutto delle grandi linee normali esercitate dallo Stato, che

abbisognano di migliaia su migliaia di cavalli. Le ferrovie secondarie invece, per le poche centinaia di cavalli che adoperano, potranno essere servite da Azidende produttrici dell'energia elettrica; anche per queste però son preferibili le aziende pubbliche alle private, tanto più in quanto esse, nella maggior parte dei casi, sono promosse dagli enti pubblici stessi che sono direttamente od indirettamente interessati nelle Aziende di produzione, i quali quindi sono in grado di fornir loro l'energia alle migliori condizioni possibili.

Non insisto su questo concetto che esula forse dal problema che ci sta davanti, faccio voti in ogni caso che nella elettrificazione delle ferrovie tridentine si proceda non solo con tutta la necessaria sollecitudine, ma altresì con la sola visione dell'interesse pubblico nostro che si identifica perfettamente con quello della Nazione.

Rovereto, luglio 1921.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Come e perchè si tende in America all'uso delle rotaie pesanti (*Railway Age*, 27 agosto 1921, pag. 413).

Circa cinque anni or sono avemmo occasione di porre in evidenza come si tendesse generalmente, sulle grandi linee degli Stati Uniti, ad adottare rotaie di peso superiore alle 100 libbre per yard (kg. 49,6 per m. l.); e della sezione più pesante adoperata, 136 libbre per yard (kg. 67,4 per m. l.) demmo gli elementi principali, paragonandoli con i corrispondenti della guida di maggior sezione delle nostre ferrovie di Stato (1).

Ciò posto, l'articolo della *Railway Age* che segnaliamo non ci dice alcuna novità interessante, nel senso che non indica una rotaia di peso superiore alle 136 libbre per yard; però, in compenso, ci fa conoscere l'orientamento delle principali ferrovie americane circa l'adozione di armamenti più pesanti di quelli che hanno in opera.

A tale scopo il periodico ha diramato un questionario così formulato:

1. Quale peso e sezione di rotaia avete in opera sulle vostre linee principali?
2. Da quanto tempo avete adottato questo peso?
3. Avete preso in esame l'uso di sezioni più pesanti?
4. Quale effetto o beneficio avete osservato e prevedete come conseguenza della posa di una rotaia più pesante su una data linea:

a) Circa il costo di manutenzione del binario?

b) Circa la probabilità di aumentare la vita della traversa e di altre parti dell'armamento?

c) Circa un aumento nella vita della rotaia sufficiente a compensare il maggior costo di sezioni più grandi?

d) Circa una riduzione nella rottura delle rotaie?

e) Per vantaggi di altra natura?

Hanno risposto 24 ferrovie, le quali, con la loro distribuzione geografica, rappresentano tutte le probabili condizioni. I criteri da esse adottate non sono uniformi, ma si può tuttavia tentare di riassumere i risultati dell'indagine.

Tutte le ferrovie che usano al massimo il profilo di 90 libbre per yard (kg. 44,64 per m. l.) studiano l'adozione di tipi più pesanti; di quelle che usano il profilo di 100 libbre per yard (kg. 49,6 per m. l.) almeno il 50 % si interessa a sezioni ancora più pesanti; delle ferrovie, infine, che adottano la rotaia da 105 libbre per yard (kg. 52,08 per m. l.) soltanto una prevede la posa di un tipo più pesante.

Cinque Compagnie hanno adottato armamenti da 130 libbre per yard (kg. 64,48 per m. l.); due sin dal 1916, una nel 1917, una nel 1918 ed una infine nel 1921. La *Lehigh Valley* ha dal 1916 il tipo da 136 libbre per yard (kg. 67,4 per m. l.) già da noi ampiamente illustrato.

Se è facile però rilevare la tendenza generale ad adottare profili di guide sempre più pesanti, non è altrettanto agevole precisare i vantaggi che le varie Compagnie ne hanno già constatato o se ne ripromettano. Perciò diamo in merito qualche cenno soltanto.

(1) Vedi questa rivista, fascicolo di aprile 1916, l'articolo: « Rotaie americane ultrapesanti ».

Sulla Baltimore and Ohio Ry. dal 1889 al 1910:

il massimo carico delle sue locomotive è aumentato dell'85 %;

il massimo carico d'asse dei suoi veicoli è aumentato del 118 %;

il peso delle sue rotaie è aumentato del 15 %;

la resistenza delle medesime del 22 %.

Con l'adozione del profilo da 130 libbre per yard si è previsto di avere una guida più pesante del 53 %, ma più resistente dell'82 %.

La medesima Compagnia ha stimato che, adottando la sezione da 130 invece di quella da 100, si può sperare un'economia del 25 % nelle spese di manutenzione.

Diverso è il parere della Bessemer and Lake Eriè Ry, che con un eguale cambiamento di profili prevede un'economia di manutenzione del 10 al 15 %.

Un'altra ferrovia valuta che con la sezione da 130 la vita delle rotaie diviene due volte e mezza quella possibile con la sezione da 100 su una curva di 300 metri circa di raggio.

(B. S.) Il sistema di controllo applicato sulla Midland Ry (*The Railway Gazette*, 8 luglio 1921, pag. 45).

La *Railway Gazette* si era già occupata in diverse riprese dell'applicazione fatta da amministrazioni ferroviarie inglesi del sistema di controllo per seguire e regolare la marcia dei treni; ma un'importanza eccezionale assume l'articolo che essa ha pubblicato nel numero dell'8 luglio u. s., il quale in ben 52 pagine, corredate di 67 figure e 4 tavole, espone con tutta la desiderabile ampiezza quanto è stato fatto in merito dalla *Midland Ry*.

Tutta la rete è divisa in 25 distretti di estensione variabile secondo la densità del traffico: in ciascuno vi è un ufficio di controllo, il quale si trova in comunicazione telefonica con tutti i punti importanti della linea, L'Ufficio centrale, a Derby, comunica con gli uffici dei distretti mediante cinque circuiti distinti a chiamate selezionate.

A capo di tutta l'organizzazione si trova un sovrintendente generale, che siede a Derby ed ha alla sua dipendenza i sovrintendenti del traffico (uno per i treni merci ed uno per il servizio viaggiatori) e il sovrintendente della trazione. Ogni ufficio locale, diretto da un controllore, si occupa della circolazione propriamente detta dei treni attraverso il distretto, mentre l'ufficio centrale agisce come fattore di regolazione e coordinazione ed ha come compiti particolari: l'ispezione generale della circolazione dei treni; il controllo dei treni rapidi, dei convogli di materie deperibili e di quelli merci più importanti; la distribuzione del materiale rotabile; l'organizzazione sia del lavoro delle macchine sia dei turni del personale di scorta.

L'utilizzazione dei binari fu studiata con il solito metodo grafico, sopratutto per le linee a 4 binari. In un senso di circolazione, fu riservato uno dei binari ai treni rapidi e l'altro ai treni lenti. I convogli espressi per viaggiatori seguono sempre i binari che diremo rapidi. Tutti gli altri treni seguono un itinerario sinuoso, cioè utilizzano il binario rapido: fra certi punti, poi sono trasferiti durante una sezione sul binario lento allo scopo di permettere il passaggio di un celere, poi ritornano sul binario rapido. Il traffico può così raggiungere una forte densità.

Oggetto di esame approfondito fu il servizio di trasbordo ed anche il servizio nei nodi ferroviari e nei punti di incrocio.

Traffico merci. — Il sistema di controllo è sopratutto effettivo per i treni merci, i quali, a differenza dei convogli viaggiatori, sono impediti da una folla di circostanze di rispettare gli orari.

I principî applicati per l'organizzazione del traffico merci sono i seguenti:

1° Risparmiare le locomotive, evitare i percorsi inutili;

2° Caricare nel miglior modo possibile i carri e dare ai treni il loro carico totale;

3° Far circolare i treni il più rapidamente possibile ed osservare gli orari il più strettamente possibile.

Alle ore nove di ogni giorno, il sovrintendente delle merci si mette in comunicazione con i controllori dei distretti. Si discutono le disposizioni relative alla circolazione dei treni speciali e all'annullamento di altri treni. I controllori comunicano le difficoltà incontrate il giorno precedente e forniscono spiegazioni circa gli eccessivi ritardi di alcuni treni. Queste conferenze giornaliere assicurano l'armonia degli sforzi e permettono la discussione rapida dei problemi da risolversi.

Alle ore otto del mattino, il controllore del distretto collaziona le informazioni importanti di tutto il distretto; è posto al corrente del numero dei carri che circolano o son fermi su tutta la rete. E ogni due ore l'ufficio è avvisato del numero dei carri in servizio presso i varî depositi.

Per il controllo dei treni, l'ufficio del distretto dispone di un gran quadro murale diviso in colonne: la 1ª comprende i treni da porsi in movimento; la 2ª dà i nomi delle stazioni principali; la 3ª, che è la maggiore, porterà le schedine rappresentanti i treni in moto durante la giornata; la 4ª mostra le macchine in manovra; la 5ª i convogli speciali; la 6ª i treni fuori del distretto. Ciascun treno è rappresentato da una scheda su cui sono annotati tutti i dati che ad esso si riferiscono; a misura che si ricevono le varie informazioni, la scheda vien completata e spostata sul quadro.

I depositi sono informati delle macchine che richiedono sostituzione di personale e d'altra parte il controllore ha un prospetto degli agenti disponibili in tutti i depositi.

In caso di ingombro, il controllore dispone la riduzione delle spedizioni e, se queste sono in viaggio, le invia sullo scalo più adatto. Se il traffico proviene da un altro distretto, egli ne riferisce al Controllo Centrale.

Le ditte importanti che richiedono un numero importante di carri si indirizzano direttamente al controllore, che pone i carri a loro disposizione, avvertendone il Capo stazione interessato.

Presso l'Ufficio centrale, la sorveglianza dei treni importanti si fa a mezzo di quadri, su cui si trovano indicati tutti i treni da sorvegliarsi con le ore d'arrivo previste nelle stazioni interessanti. Al disotto di queste ore si trova una casella libera in cui si indica l'ora d'arrivo reale dei treni nel momento in cui se ne riceve comunicazione telefonica. Si può quindi istruire immediatamente, se si desidera, la causa del ritardo, evitando quell'indagine per corrispondenza, che è fatalmente incompleta ed inefficace.

I particolari sul traffico dei carri carichi e vuoti sono segnalati giornalmente a Derby, a mezzo di formulari distinti per i treni rapidi e per quelli lenti; ciò che permette di estendere e dirigere il traffico. Altri formulari forniscono le informazioni relative ai treni a doppia trazione nella settimana precedente, in modo da far constatare la necessità della doppia trazione e suggerire i miglioramenti di servizio.

In caso di gravi accidenti, i commutatori telefonici impiantati presso i distretti permettono la comunicazione diretta tra Derby e il personale direttamente interessato che fa conoscere i suoi bisogni.

Nelle mani del controllo generale sono poste inoltre alcune questioni speciali, tra cui il traffico di minerali e particolarmente quello del carbone.

Traffico viaggiatori. — L'Ufficio centrale del controllo si occupa specialmente della circolazione di 54 grandi espressi, controlla tutti i treni viaggiatori e si interessa infine di ogni carrozza speciale agganciata a un convoglio celere.

Per gli espressi, alcune stazioni designate in anticipo comunicano telegraficamente e con indicazioni abbreviate il numero del treno, l'ora di arrivo e di partenza, il tipo di macchina, il tonnellaggio del treno, la condizione del carico.

Nessuna carrozza straordinaria può essere agganciata a un treno viaggiatori senza un ordine speciale dell'Ufficio Centrale, il quale, per ogni domanda, riempie una scheda classificata

mediante la data e il distretto. La scheda, al momento dell'utilizzazione della carrozza, trova il suo posto su un apposito quadro.

Quando il carico del treno è tale che una locomotiva è insufficiente, l'ufficio considera la possibilità di utilizzare una macchina sul ritorno a vuoto. Questa macchina è rappresentata da una scheda come ogni carrozza straordinaria ed il treno stesso ha la sua scheda, su cui sono annotate tutte le informazioni che lo riguardano. Queste schede, poste le une sulle altre, sono spostate lungo una rotaia metallica che rappresenta la linea e permettono di seguire il treno.

Per lo passato era pratica corrente tener ferme in alcune stazioni macchine di riserva per soddisfare ad ogni richiesta inaspettata; ma questa pratica poco economica fu soppressa appena si poterono conoscere perfettamente le condizioni del traffico.

A Derby, presso il controllo centrale, vi è l'*ufficio dei treni*, che si occupa della preparazione degli orari tenendo conto di tutti i miglioramenti desiderabili per quanto riguarda le esigenze del traffico ed anche il lavoro delle locomotive e del personale.

Anche la *distribuzione del materiale rotabile* è accentrata a Derby, dove alle 8 del mattino, mediante opportuni formulari, si ha una perfetta conoscenza dei posti di giacenza e delle disponibilità dei veicoli. L'Ufficio centrale può così vedere con un semplice colpo d'occhio dove si ha deficienza e dove eccedenza di materiale; e in base a ciò dirama ordini per gli opportuni spostamenti.

Per i carri di costruzione speciale, vengono telefonati tutti i necessari particolari. A ciascun d'essi corrisponde una scheda, il cui angolo è staccato; tutte queste schede vengono classificate geograficamente.

Le schedine destinate ad indicare i viaggi sono staccate all'angolo destro. Disposte in un porta-carte, mostrano ognuna un colore per volta: il bianco dice che il carro è disponibile; il rosso che è domandato e si trova sul posto; l'azzurro che è carico; il verde che è in viaggio a vuoto. Per ogni spostamento, queste carte indicatrici sono poste nel quadro del distretto in cui il carro si trova. Questo sistema permette di ottenere il rendimento massimo e riduce i percorsi inutili a vuoto.

Un'analisi anche più minuziosa viene eseguita per il traffico dei carboni, tenendo conto dei carri privati e dell'Amministrazione, del combustibile per la trazione e delle richieste improvvise.

Il principio del sistema di controllo ha mostrato, con i risultati raggiunti (regolarità dei treni, economia di personale, riduzione del numero dei convogli, utilizzazione efficace delle macchine e del materiale rotabile) l'eccellenza dei metodi adottati. L'impianto non ha richiesto aumento di personale specializzato.

Questo sistema è notevole per la sua semplicità, ma richiede uno studio e un'analisi completa su tutti i particolari del traffico e riesce efficace soltanto se la sorveglianza è generale e minuziosa.

Illuminazione elettrica delle carrozze ferroviarie in Francia.

Una circolare del Ministro dei LL. PP., in data 17 gennaio 1914 invitava le reti ferroviarie a sopprimere progressivamente l'illuminazione a gas nei veicoli che ne erano muniti e a non più adottarla per il materiale di nuova costruzione. Queste disposizioni si applicavano esclusivamente al materiale (carrozze e bagagliai) adoperato nella composizione dei treni rapidi: si riteneva, in sostanza, che l'estensione della illuminazione elettrica alle carrozze dei treni aventi molte fermate potesse sollevare obbiezioni d'indole tecnica.

La Circolare del 17 gennaio 1914 è stata però parzialmente applicata, essendo sopravvenuta la guerra sei mesi dopo. La catastrofe della galleria di Batignolles, il cui carattere d'eccezionale gravità dipese dall'incendio del gas, pose in rilievo come fosse stata trascurata l'osservanza di detta circolare.

Il Ministro dei Lavori Pubblici Le Trocquer viene a completarla, fissando alcuni particolari per l'esecuzione delle nuove disposizioni, la cui inosservanza coinvolgerà, in caso di accidenti, la responsabilità personale dei dirigenti incaricati di far rispettare le disposizioni stesse.

Sul materiale destinato ai treni celeri, l'illuminazione a gas dovrà essere completamente soppressa nel periodo a partire da oggi sino al 1° gennaio 1923; ed è prevista così una dilazione di 14 mesi per l'applicazione della circolare del 17 gennaio 1914.

Ma le reti farroviarie dovranno inoltre studiare la soppressione progressiva e più sollecita che sia possibile di questo sistema di illuminazione in tutte le altre carrozze e bagagliai dei treni viaggiatori, qualunque sia la loro categoria. Tale provvedimento dovrà cominciare dal materiale dei treni così detti locali presso le grandi città; per il quale dovrà provvedersi non oltre il 1° gennaio 1924: restando inteso che per tutti gli altri treni viaggiatori dovrà essere provveduto entro il 1° gennaio 1925.

Uno studio sui problemi della trasmissione del calore (*Electrician*, 1° luglio 1921, pag. 11).

Il Royds ha pubblicato recentemente tre volumi sulla trasmissione del calore, che sono del più grande interesse per gli ingegneri. Il primo si occupa degli strumenti di misura e del modo di servirsene: il secondo contiene considerazioni teoriche atte ad essere divulgate, ed il terzo si occupa in modo tutto speciale degli apparecchi adoperati nella industria e fondati sullo scambio del calore.

Il contenuto dei volumi del Royds non è nuovo; ma essi espongono i fatti con chiarezza e permettono di formarsi idee precise su non poche questioni fondamentali.

Gli ingegneri, in particolar modo, vi troveranno studi approfonditi sull'utilizzazione dei vapori di scarico, sulla trasmissione del calore nelle caldaie, sul limite del vuoto nei condensatori ed in particolare sul rendimento delle pompe ad aria.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X – VOL. XX – N. 5-6. RIVISTA MENSILE ROMA – Novembre-Dicembre 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente **L. 5 e 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Pag.

Anno X. - Vol. XX. 15 Novembre-15 Dicembre 1921 - N. 5-6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La manipolazione meccanica di bagagli e merci nelle stazioni inglesi

Sistemi adottati per il servizio dei viaggiatori e il trasporto dei bagagli, dei colli ferroviari e postali e delle merci.

(Vedi Tav. XI a XIV fuori testo).

Le osservazioni che seguono, fatte direttamente nelle visite alle più importanti stazioni delle Società Ferroviarie inglesi dagli Ingg. Alberto Boselli-Donzi ed Emanuele Calma, fanno seguito a quelle riportate nei nn. 2-3 e 4 (febbraio-marzo e aprile 1921) di questa Rivista.

CENNI GENERALI.

Trattasi in generale di vecchie stazioni, alla cui deficienza vieppiù crescente si è cercato e si cerca di provvedere con modificazioni e trasformazioni successive senza soverchie preoccupazioni estetiche.

In avanzata trasformazione è la stazione di Waterloo a Londra della South Western Railway, ma la guerra e le difficoltà del periodo attuale hanno rallentato i lavori.

La più moderna stazione viaggiatori di Inghilterra, fra le principali, è quella di St. Pancras a Londra della Midland Railway.

Degno di nota è il concetto prevalente in Inghilterra di non costruire poche e grandiose stazioni, ma di stabilirne invece numerose e di importanza relativa.

Questo concetto sembra essere consigliato da più motivi.

Innanzi tutto ciascuna delle 14 Società principali, fra cui è divisa la rete ferroviaria inglese, che è di km. 37.500 circa, tende ad avere nelle grandi città una stazione particolare. Inoltre ciascuna Società, che pure esercisce una parte della grande rete con specifico orientamento, tende ad avere nelle grandi città stazioni diverse e speciali per ogni gruppo di linee di cui è composta la propria rete. Cosicchè Londra, pure non essendo servita con linee e stazioni proprie da tutte le Società ferroviarie, possiede 17 stazioni principali.

Le principali stazioni viaggiatori di Inghilterra sono generalmente di testa con piazzale di stazione sopraelevato o sottoposto al piano delle strade od al piano delle strade stesse; comunque si sono evitati nell'interno della città gli attraversamenti a raso delle linee ferroviarie con le strade.

Nell'edificio della stazione od in immediata vicinanza è situato l'Hôtel Terminus, esercitato direttamente e signorilmente dalla stessa Società ferroviaria, la quale gestisce anche il servizio del Buffet.

Le Società ferroviarie, in generale, esercitano direttamente anche i servizi di trasporto in città dei colli ferroviari a mezzo di carri e furgoni.

I servizi di partenza non sono nettamente distinti da quelli di arrivo, come in Francia, ma la educazione del pubblico e del personale è tale da non creare sensibili ingombri.

In quasi tutte le stazioni notasi una limitatissima superficie destinata alle sale di aspetto, perchè il grande movimento dei viaggiatori si svolge sul marciapiede di testa.

Intorno od in mezzo al marciapiede di testa, oppure in locali sotterranei posti sotto di esso sono generalmente sistemati tutti quei servizi e quelle botteghe di cui può abbisognare un viaggiatore in arrivo o in partenza e cioè bagni, doccie, vendita di libri, di lingerie, barbiere, ecc.

Grandi tettoie a vetri, disposte talvolta normalmente alla direzione dei binari, e ciò anche per limitare lo spazio di copertura investito dal fumo e favorire lo sfogo di esso, ricoprono marciapiedi e binari.

La comunicazione fra i corpi laterali, fra i marciapiedi o fra quelli e questi sono ottenute in generale con passerelle, anzichè con cunicoli sotterranei trasversali.

I binari nelle stazioni di testa sono quasi sempre abbinati con comunicazione a forbice alle estremità.

Paraurti idraulici sono frequentemente impiegati al termine dei binari di arrivo dei treni.

Il numero dei treni in arrivo o in partenza è rilevante anche nelle stazioni che non hanno un esteso piazzale, poichè il servizio è organizzato in modo da ridurre al minimo il periodo di stazionamento dei treni sotto banchina. Ciò è reso possibile dall'ampiezza dei parchi di « garage » nei quali un treno, appena arrivato, può liberamente entrare in sosta, come un treno pronto per la partenza può liberamente uscirne.

Tutti i marciapiedi di stazione sono rialzati sul piano delle rotaie in modo che il loro pavimento trovasi allo stesso livello del pavimento dei vagoni.

Uno dei marciapiedi, e precisamente quello che corre lungo i binari assegnati ai treni più importanti, è generalmente tanto largo da contenere una strada carrozzabile per le vetture e gli automobili, che sostano in fila in attesa dell'arrivo dei treni; con ciò è reso brevissimo il percorso a piedi dei viaggiatori in arrivo che intendono allontanarsi dalla stazione con mezzi particolari o con le vetture pubbliche.

Grandi tabelle con iscrizioni mutabili, talvolta luminose, indicano il numero del binario, il numero e l'ora di arrivo o di partenza del treno, la provenienza e la destinazione e talvolta le stazioni più importanti di sosta di esso.

Ovunque appare la ricerca continua di offrire ai viaggiatori una relativa facilità di accesso o di orientamento.

In molte stazioni principali il servizio delle biglietterie è fatto in modo che ad ogni sportello si acquistano biglietti per una determinata classe e soltanto per quella.

Nelle stazioni inglesi il servizio dei bagagli si svolge con grande semplicità e sollecitudine.

Su tutte le linee si ha diritto al trasporto gratuito del bagaglio fino al peso di 112 libbre (kg. 50,2) in 1ª classe, di 80 libbre (kg. 36,3) in 2ª classe e di 60 libbre (kg. 27,2)

in 3ª classe e su alcune linee si ha diritto di trasportare anche bagagli di maggior peso. In generale non si paga nulla per l'eccedenza, a meno che questa non sia considerevole.

All'atto della spedizione gratuita dei bagagli su percorsi compresi nella rete ferroviaria inglese non viene rilasciato alcuno scontrino; i bagagli vengono soltanto etichettati per la loro destinazione.

Per i bagagli aventi un peso eccedente, in misura considerevole, quello trasportato gratuitamente, viene rilasciata invece una ricevuta della somma pagata.

I viaggiatori devono curare che i bagagli siano giustamente etichettati per la loro destinazione e messi nel bagagliaio relativo, di cui è bene prendere il numero perchè le Società non garantiscono il trasporto dei colli a destinazione.

La riconsegna avviene con altrettanta semplicità: scaricati i bagagli dal furgone sul marciapiede, i viaggiatori vanno a scegliere quelli che loro appartengono e provvedono come meglio credono al loro trasporto.

Per la spedizione di bagagli su percorsi uscenti dalla rete ferroviaria inglese il viaggiatore fa registrare i suoi bagagli e riceve uno scontrino.

Data la grande semplicità con cui si svolge la spedizione e il ricevimento dei bagagli, i locali per il servizio dei bagagli in partenza ed in arrivo hanno importanza limitatissima.

Presso gli accessi esterni alle sale dei bagagli in partenza vi sono numerosi carrelli occorrenti al loro trasporto. In generale il transito dei carrelli avviene sui marciapiedi.

In tutte le principali stazioni viaggiatori di Inghilterra, all'infuori che nella stazione di St. Pancras a Londra, notansi adattamenti, superstrutture, costruzioni aggiunte; in pochissime stazioni trovansi applicati sistemi meccanici che però non vennero previsti nei progetti, nè adottati durante la costruzione della stazione, ma impiegati successivamente mano mano che l'aumentato traffico e la conseguente deficienza di spazio e di mezzi rendevano necessario accrescere la potenzialità degli impianti, aumentare la rapidità dei servizi previsti o fare fronte a quelli nuovi. Perciò nella maggior parte dei casi le installazioni meccaniche non rivestono carattere organico, ma sono soltanto un adattamento e coesistono coi mezzi che avrebbero dovuto in tutto o in parte sostituire.

I sistemi meccanici impiegati per il trasporto dei bagagli, dei colli ferroviari e dei colli postali variano non solo in relazione al servizio cui sono destinati ed al modo secondo il quale esso deve svolgersi in ciascuna stazione, ma altresì in relazione alle speciali condizioni locali e sono i seguenti:

a) montacarichi per carrelli a mano o per bagagli e colli sciolti;

b) carrelli automotori elettrici ad accumulatori, semplicemente portanti oppure trattori, integrati da montacarichi per le comunicazioni fra i diversi piani;

c) ferrovie aeree (Telfer) a trazione elettrica.

CENNI PARTICOLARI.

Ai cenni generali sopra esposti si fanno seguire descrizioni particolari, sebbene succinte, delle principali stazioni viaggiatori di Inghilterra con peculiare considerazione ai sistemi adottati in dette stazioni per il servizio dei viaggiatori, ed il trasporto dei bagagli, dei colli ferroviari e postali e delle merci.

Stazione di Paddiston, a Londra, della Great Western Railway.

È una stazione di testa con piazzale sottostante al piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di un corpo principale, protendentesi verso la Praed Street che contiene l'Hotel Terminus, esercitato dalla Great Western Railway, e un corpo laterale a sinistra. Quest'ultimo, che è fiancheggiato dal cortile coperto delle partenze, contiene il servizio dei bagagli in partenza, il servizio della distribuzione dei biglietti, diviso per classi, nonchè le sale di aspetto ed il bar.

La copertura del piazzale di stazione è fatta mediante grandi tettoie ad arco.

Nella parte destra del piazzale di stazione sono posti gli arrivi e le partenze delle merci a G. V.

Notevole è l'importanza assunta dai treni che trasportano il latte alla Metropoli. All'estremità di alcuni binari, verso il marciapiede di testa, vi sono montavagoni con piattaforma lunga m. 6 circa, coi quali vengono fatti discendere al piano dei sotterranei i carri del latte. La manovra di tali carri è fatta mediante arganelli e rulli di rimando posti nell'interbinario.

Uno dei marciapiedi è sufficientemente largo per contenere le vetture e gli automobili che sostano in fila a disposizione dei viaggiatori in arrivo.

I binari di arrivo dei treni sono muniti, alla loro estremità, di paraurti idraulici.

La sala di spedizione dei bagagli in partenza, che come si è detto trovasi nel corpo laterale di sinistra, comunica direttamente col primo marciapiede adiacente, e con gli altri mediante una galleria trasversale sotterranea, larga m. 3,50, posta in testa ai detti marciapiedi. Un ascensore istallato sul primo marciapiede serve a portare i bagagli in partenza dalla sala di spedizione alla galleria sottostante; altri montacarichi, posti in corrispondenza dei rimanenti marciapiedi, servono a sollevare i bagagli dalla galleria sottostante al piano dei marciapiedi.

Per il trasporto dei bagagli e dei colli ferroviari e postali in arrivo sono utilizzati convenientemente dei carrelli automotori elettrici ad accumulatori.

Due sono i tipi in esercizio; uno semplicemente portante, l'altro anche trattore.

I carrelli del primo tipo sono lunghi complessivamente m. 3,05, hanno la portata di circa metri cubi 4,25 di bagaglio e sono muniti di una batteria di accumulatori del tipo Ironclad Exide la cui carica viene eseguita una volta ogni 24 ore e dura da 3 a 4 ore. Il costo di tale carrello è di 396 lire sterline.

I carrelli del secondo tipo hanno una lunghezza di circa m. 1,83, la portata di mc. 2,55 dibagaglio e sono muniti di accumulatori tipo Edison, la cui carica ha la stessa durata dei precedenti.

Con detto carrello si può rimorchiare un altro carrello di tipo usuale della portata di circa mc. 1,41.

Il costo è di circa 325 lire sterline.

Stazione di Euston, a Londra, della London and North Western Railway.

La stazione è di testa con piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di più corpi di fabbricato.

Due esterni e fronteggianti la stazione propriamente detta si protendono verso la Drummond Street, formando con le loro facciate, cui serve di collegamento un grande

porticato classico, il prospetto dell'edificio. Essi contengono l'Hôtel Terminus esercito direttamente dalla London & North Western Railway.

Nello spazio compreso fra la stazione e i detti due corpi di fabbricato trovasi il cortile delle carrozze.

La stazione propriamente detta si compone di un corpo principale e di due corpi laterali. Il corpo principale contiene gli uffici della London & North Western Railway, disposti intorno a un grande atrio monumentale; nei corpi laterali sono gli uffici di stazione.

La copertura del piazzale di stazione è fatta mediante tettoie.

Per il trasporto dei bagagli, dei colli postali e ferroviari in arrivo, sono adoperati tre carrelli automotori elettrici portanti, ad accumulatori, che vengono però utilizzati anche come trattori e trascinano comunemente tre carrelli normali.

In tutta la rete della London & North Western sono impiegati 24 carrelli automotori ad accumulatori aventi le caratteristiche seguenti: lunghezza complessiva: m. 2,64; batteria d'accumulatori tipo Edison; portata: kg. 2032; carica degli accumulatori sufficiente per 7 ore.

Stazione di St. Pancras, a Londra, della Midland Railway.

È una stazione di testa con piazzale dei binari sopraelevato sul piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di un corpo principale, in stile gotico, la cui lunga facciata, ornata da alte torri, prospetta la Euston Road e contiene l'Hôtel Terminus, esercitato direttamente dalla Midland Railway, e di due corpi laterali.

Attraverso il corpo principale sono praticati i passaggi di accesso ed uscita della stazione.

Una sola grande tettoia a sesto policentrico copre il vasto piazzale dei binari.

Un largo marciapiede è destinato ai veicoli di città, che sostano in fila a disposizione dei viaggiatori in arrivo.

Per il trasporto dei bagagli, dei colli postali e ferroviari sono impiegati carrelli elettrici automotori ad accumulatori, trainanti gli usuali carrelli.

Stazione di King's Cross, a Londra, della Great Northern Railway.

È una stazione di testa con piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di un corpo principale fronteggiante la Pentonville Road che serve come galleria delle carrozze, e di due corpi laterali, comprendenti le sale di aspetto ed il ristorante.

Nei corpi laterali è contenuto altresì l'Hôtel Terminus esercitato direttamente dalla Great Northern Railway.

La copertura del piazzale di stazione è fatta mediante due tettoie affiancate.

Per il passaggio dei viaggiatori ed il trasporto dei bagagli e dei colli postali e ferroviari fra i vari marciapiedi di stazione è installata una passerella sopraelevata in comunicazione coi marciapiedi mediante scale.

Stazione di Liverpool Street, a Londra, della Great Eastern Railway.

È una stazione di testa con piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

La copertura del piazzale di stazione è fatta mediante grandi tettoie.

L'edificio, composto di un corpo principale e di due corpi laterali, contiene gli uffici della Great Eastern Railway nonchè l'Hôtel Terminus, gestito direttamente dalla Società.

Nel corpo laterale di sinistra è posto il servizio dei bagagli in partenza e il servizio della distribuzione dei biglietti.

Nel corpo laterale di destra sono contenuti i servizi per la spedizione dei colli ferroviari, il cui ricevimento avviene ad un piano sopraelevato rispetto a quello di stazione. Per portare i detti colli ferroviari ai vari marciapiedi è installata una passerella sopraelevata in comunicazione coi marciapiedi mediante montacarichi.

Il trasporto dei bagagli è fatto mediante sei carrelli automotori elettrici ad accumulatori.

Stazione di London Bridge, a Londra, della South Eastern & Chattam Railway.

È una stazione di testa allo stesso piano delle strade circostanti.

I bagagli sono trasportati su carrelli a due o a quattro ruote, spinti a mano lungo una galleria longitudinale che mette in comunicazione la sala di spedizione con un'altra galleria trasversale larga m. 2,50 sottopassante ai binari, e quindi vengono sollevati mediante montacarichi idraulici al piano dei marciapiedi.

Stazione di Waterloo, a Londra, della South Western Railway (Tav. XI) (1).

È una stazione di testa con piazzale dei binari sopraelevato sul piano delle strade circostanti.

Essa trae origine da una piccola stazione, aperta all'esercizio nel 1848, che successivamente ha subito grandi modificazioni e ampliamenti finchè nel 1899 e 1900 fu approvato dal Parlamento il piano generale di allargamento e di miglioramento, non ancora completamente portato a termine.

Prima di decidere circa il progetto definitivo della nuova stazione i principali funzionari della South Western Railway visitarono le maggiori stazioni ferroviarie di Inghilterra, del Continente e anche d'America per rendersi conto degli ultimissimi progressi e metodi attuati nella costruzione di moderne stazioni.

La trasformazione della stazione ed in particolare la costruzione degli edifici è stata portata avanti per gradi in modo da non intralciare l'esercizio corrente. I lavori, iniziati nel 1903, non sono ancora terminati.

La tav. I mostra il piano generale della stazione, la cui area raggiunge i 100.000 metri quadrati circa.

Il dislivello fra le strade circostanti e i marciapiedi è di m. 6,70.

---

(1) Vedi nota sulla *Waterloo Station Rebuilding* nella *Railway Gazette* del 27 settembre 1912.

L'edificio si compone di un unico corpo di fabbricato a pianta curvilinea, fronteggiante, all'esterno, la Waterloo Road ed il viadotto della South Eastern & Chattam Railway, all'interno il largo marciapiede di testa.

In comunicazione col detto fabbricato verso la York Road e all'angolo di questa trovansi gli uffici della Direzione.

Il fabbricato è costituito da una ossatura in ferro riempita con pietra artificiale e con muratura di mattoni refrattari.

Strade di accesso con pendenza non superiore al 4 % salgono dalla York Road, dalla Lower March e dalla Westminster Bridge Road fino al piano della stazione.

Il cortile delle carrozze è limitato ad un tratto del fabbricato ed è coperto da tettoie a padiglione aventi il loro asse normale all'asse longitudinale del cortile medesimo.

Il fabbricato di stazione ha al livello del marciapiede di testa due sale per guardaroba, una per bagagli, una per la distribuzione dei biglietti, un ingresso agli uffici, due sale di aspetto, una sala per caffè e una per ristorante, oltre alcuni locali di toilette.

Un chiosco per la distribuzione dei biglietti è situato nella apposita sala e un altro in quella del ristorante. Il primo è disposto in modo che la distribuzione può avvenire tanto verso l'interno della sala, come verso il marciapiede di testa.

Un passaggio centrale divide tutti questi ambienti e serve per l'uscita delle carrozze che trasportano dalla stazione i viaggiatori in arrivo. Tale passaggio trovasi in direzione del grande marciapiede centrale di stazione sul quale sostano le carrozze destinate ai viaggiatori e che accedono in stazione nel modo che verrà indicato in appresso.

Agli ammezzati, ricavati nell'altezza intercorrente fra la strada di accesso dalla York Road e il livello dei marciapiedi, è situata la sala di toilette per uomini, con lavabi, spogliatoi, bagni e servizio di barbiere.

Al primo piano è disposta una sala da pranzo e da the e sono sistemati gli uffici, ai piani superiori è posta la cucina ed altri uffici.

Tutti i pavimenti sono in materiale refrattario.

Il riscaldamento degli ambienti è ad acqua calda e la ventilazione è assicurata da speciali impianti.

La fronte dell'edificio verso l'esterno e ancor più quella verso il marciapiede di testa non hanno alcun interesse architettonico, anzi quest'ultima presenta una grande e contrastante varietà di motivi.

Il marciapiede di testa, a pianta curvilinea, ha una larghezza irregolare che dalle due estremità va aumentando notevolmente verso la parte centrale dove raggiunge i 38 metri circa, ed è coperto da 23 tettoie a padiglione coll'asse parallelo all'asse longitudinale di stazione, di luce diversa e di lunghezze variabili a seconda della larghezza del marciapiede.

Dal marciapiede di testa mediante scale o gallerie si accede alle piattaforme della stazione della Waterloo & City Railway e mediante piani inclinati e scale agli ascensori della stazione del tunnel di Bakerloo.

Al di là del marciapiede di testa ha inizio il piazzale dei binari di stazione.

Questo ha una copertura lunga m. 165, formata da 9 tettoie di m. 18,30 di luce coll'asse normale all'asse longitudinale di stazione. Nel loro insieme formano parallelamente al detto asse longitudinale 7 corsie limitate da 6 file di colonne di acciaio poste alla distanza di m. 18,30. Cinque di tali corsie hanno la larghezza di m. 36,60 e due la

larghezza di m. 24,40. Appositi ballatoi permettono di accedere ad ogni parte della copertura per le necessarie operazioni di riparazione e lavaggio (fig. 1).

Siccome il piazzale di stazione è in leggerissima pendenza verso il marciapiede di testa, alla estremità dei binari vennero posti potenti paraurti idraulici, sistema Ransomes & Rapier capaci di ammortizzare la forza viva di un treno di 400 tonn. muoventesi alla velocità di 16 km.-ora.

I binari di stazione sono 29 dei quali 23 sotto tettoia e 6 esterni. I primi sono serviti da 12 marciapiedi longitudinali, che si prolungano oltre la fine della tettoia; dei 6 esterni, due penetrano nel larghissimo marciapiede centrale e servono al carico ed allo

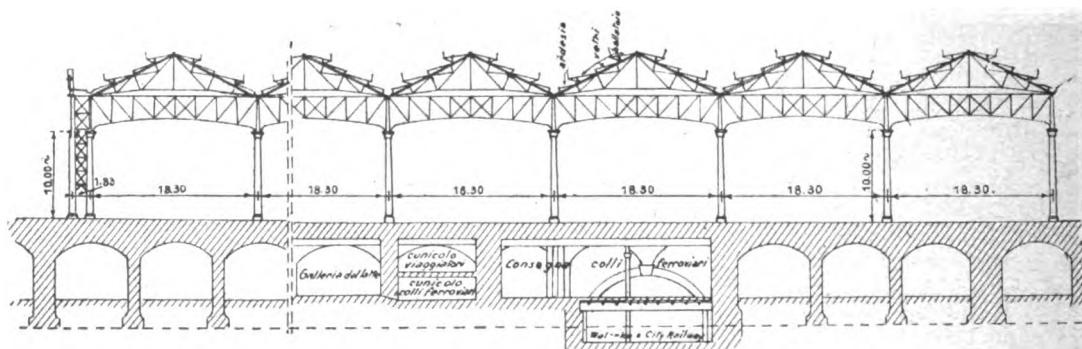



Fig. 1. — Sezione longitudinale della copertura.

scarico dei cavalli e delle vetture, quattro sono posti nella parte destra del piazzale, e di questi ultimi, tre servono per deposito temporaneo di treni vuoti.

I marciapiedi, di lunghezze variabili fra 200 e 220 metri circa, dei quali 150 circa sotto tettoia, hanno larghezze variabili da m. 9 a m. 12 circa, eccezione fatta per quello centrale, che è largo 30 metri e, come si è detto, è suddiviso alla sua estremità in tre parti.

Ciascun marciapiede è distinto con un numero acciocchè il viaggiatore possa trovare con facilità il treno col quale deve partire.

Alcuni marciapiedi servono per gli arrivi e per le partenze delle linee suburbane, altri indifferentemente per gli arrivi e per le partenze della linea di Windsor, altri per i soli arrivi o per le sole partenze o indifferentemente per entrambi i servizi delle altre linee.

Al marciapiede estremo di destra sotto tettoia accostano esclusivamente i treni speciali pel trasporto del latte.

Il largo marciapiede centrale, sul quale accedono e sostano le vetture di città a disposizione dei viaggiatori in arrivo, è posto in comunicazione con la Griffin Street per mezzo di una rampa di accesso.

I marciapiedi sono costruiti in cemento armato e pavimentati in asfalto. Nello spazio libero sotto il pavimento sono installati i servizi d'acqua, le condutture elettriche, ecc.

All'estremità di qualche marciapiede sonvi binari di sosta per le locomotive addette al servizio locale.

Le locomotive dei treni in arrivo hanno la possibilità di prendere acqua da appositi idranti, in modo da impiegare utilmente il tempo di sosta in attesa di riportare il treno fuori tettoia.

Per i treni funerari diretti al Cimitero di Brookwood si è disposta una speciale stazione munita di piattaforma girevole con convenienti accessi dalla Westminster Bridge Road.

Sotto il piazzale di stazione trovansi il locale di consegna dei colli ferroviari, vari sottovia e gallerie, oltre i già citati cunicoli di accesso alle piattaforme della stazione della Waterloo & City Railway e la menzionata rampa di accesso per carrozze vuote situata in corrispondenza al marciapiede centrale (Tav. I).

Il locale di consegna dei colli ferroviari, posto nel lato sinistro della stazione, si apre sulla Lower Road ed è accessibile ai carri tanto dalla Waterloo Road, quanto dalla Lower Marsh.

I sottovia sono in continuazione o in comunicazione colle strade preesistenti; alcuni sottopassano interamente il piazzale di stazione, altri solo in parte, come per esempio quello che conduce alla rampa di accesso del marciapiede centrale per le carrozze e gli automobili.

Le gallerie per i servizi ferroviari, costruite sotto al piazzale di stazione, sono quattro (fig. 2).

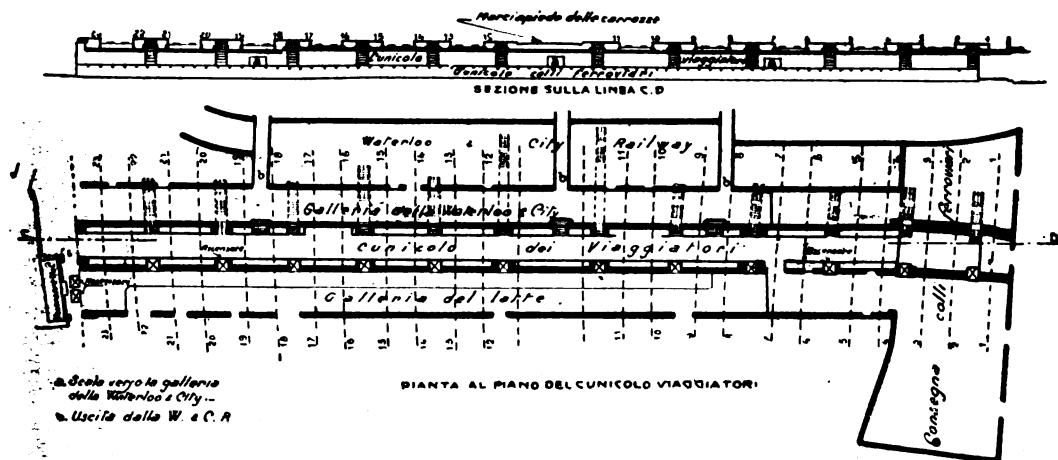



Fig. 2. — Sezione e pianta delle gallerie sottopassanti.

La galleria più lontana dal fabbricato viaggiatori è adibita al servizio del trasporto del latte. Essa è coperta a volta, chiusa verso il locale di consegna dei colli ferroviari e comunica all'altro estremo mediante due montacarichi coll'ultimo marciapiede superiore di destra, che serve esclusivamente per i treni che trasportano il latte, e mediante due cunicoli, uno di entrata e l'altro d'uscita, colla York Road.

La galleria immediatamente parallela è coperta a volta e divisa mediante un solaio in due cunicoli sovrapposti (fig. 3).

Il cunicolo superiore serve per il passaggio dei viaggiatori; quello inferiore per i colli ferroviari. Il primo comunica verso l'alto con i marciapiedi di stazione, eccetto che con quello estremo di destra, mediante una scala e, verso il basso, mediante altre scale, colla Galleria della Waterloo & City Railway. Esso è chiuso alla sua estremità verso la Lower Road ed è in comunicazione, all'altro estremo, colla York Road.

Il cunicolo inferiore comunica verso l'alto, con ciascun marciapiede mediante un montacarico elettrico (eccezione fatta per il marciapiede estremo di destra che ne è

privo e quello centrale che ne ha due), e mediante piccole scale con la galleria del latte già menzionata. Al suo estremo verso la Lower Road tale cunicolo comunica col locale di consegna dei colli ferroviari.

La galleria susseguente serve alla Waterloo & City; essa è coperta a volta, comunica oltre che con il cunicolo viaggiatori, anche con la galleria della Waterloo & City Railway,

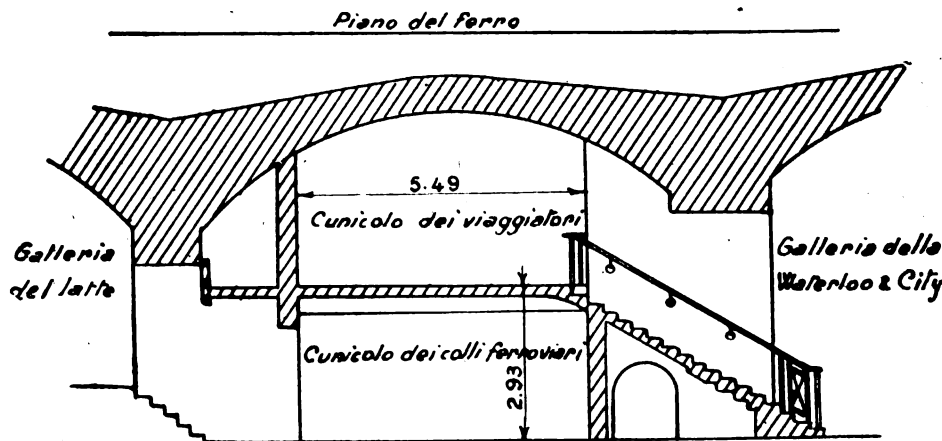



Fig. 3. — Particolare dei cunicoli.

è chiusa dalla parte di consegna dei colli ferroviari e comunica all'altro estremo colla York Road.

Ultima viene la galleria della Waterloo & City Railway con le sue piattaforme laterali.

Nella costruzione delle gallerie il calcestruzzo di cemento, rafforzato dal ferro, venne largamente impiegato.

Servizio dei bagagli. — Il trasporto dei bagagli in partenza ed in arrivo è fatto attualmente con carrelli a due o a quattro ruote spinti a mano, oppure con carrelli automotori elettrici ad accumulatori, che percorrono i marciapiedi.

Servizio dei colli ferroviari. — Il trasporto dei colli ferroviari è pure fatto con carrelli a mano o carrelli automotori elettrici ad accumulatori, che percorrono la galleria trasversale e sono sollevati sui marciapiedi mediante i montacarichi elettrici sopra menzionati. Questi hanno la gabbia di m. $2 \times 2{,}50$ e la portata di kg. 1500.

I colli in arrivo vengono smistati in un grande salone fornito di numerosi stalli comunicanti ciascuno, per mezzo di cancelli posti nella loro parte posteriore, con un piano caricatore al quale accostano i furgoni stradali pel trasporto a domicilio.

Stazione di Vittoria, a Londra, della London Brigton & South Coast Railway (Tav. XII) [1].

È una stazione di testa con piazzale dei binari al piano delle strade circostanti ed è in immediato contatto coll'analoga stazione della South Eastern & Chattam Railway.

L'edificio si compone di un corpo principale e del corpo laterale di destra.

---

[1] Vedi nota su l'*Ampliamento della stazione di Vittoria a Londra*, sul *Le Génie Civil* del 1° settembre 1906.

Vedi nota sulla *Ricostruzione e ampliamento delle installazioni della London Brigton & South Coast Railway nella stazione di Vittoria a Londra*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del settembre 1907.

Vedi nota su l'*Ampliamento della stazione di Vittoria a Londra* nel *Le Génie Civil* del 22 maggio 1909.

Il corpo principale contiene l'accesso per le partenze, le sale di aspetto, il servizio dei bagagli e il servizio di distribuzione dei biglietti.

Il corpo laterale di destra contiene il Grosvenor Hôtel, esercitato direttamente dalla London Brigton & South Coast Railway, altre sale di aspetto, gli uffici di stazione e il servizio dei colli ferroviari, nonchè l'uscita per gli arrivi. In prolungamento al detto corpo laterale e in sotterraneo sono stati installati un grande deposito per biciclette e dei lavabi.

Sul marciapiede di testa avvi in apposito chiosco l'ufficio postale e sotto di esso i gabinetti di toilette.

Il piazzale di stazione è coperto mediante cinque tettoie lunghe metri 400 circa, ed ha cinque marciapiedi longitudinali, della lunghezza massima di m. 456.

Il marciapiede al quale accostano i treni più importanti, in arrivo, è sufficientemente largo per contenere una strada carrozzabile nella quale sostano le vetture e gli automobili a disposizione dei viaggiatori.

Al cavalcavia di Eccleston Street, che attraversa la stazione pressochè a metà lunghezza dei marciapiedi, è affiancata una passerella coperta, comunicante con ciascun marciapiede mediante scale, che serve per il passaggio da un marciapiede all'altro ed anche per l'uscita dei viaggiatori dalla stazione, non però per l'entrata, la quale ha luogo esclusivamente dal corpo principale ove si fa la distribuzione dei biglietti e la registrazione dei bagagli.

La lunghezza dei binari di stazione e dei marciapiedi è tale da permettere di ricevere due treni su ogni binario. La presenza di un treno non disturba la partenza e l'arrivo di un secondo treno sul medesimo binario.

Questa condizione è stata realizzata nel modo seguente: le linee giungono in stazione con fasci di tre binari che a metà lunghezza dei marciapiedi si riducono a due. I binari esterni di ogni fascio, che sono fiancheggiati dai marciapiedi, ricevono i treni in stazionamento per il carico o lo scarico dei viaggiatori; il binario intermedio dei fasci tripli, riservato alle manovre, serve di accesso o di uscita al fascio doppio quando un treno occupa uno dei binari esterni del fascio triplo. Con ciò la capacità della stazione ha potuto essere raddoppiata senza compromettere in nulla la sicurezza dell'esercizio.

Servizio dei bagagli. — La questione relativa alla manipolazione e al trasporto dei bagagli è stata studiata attentamente data la rilevante distanza fra i banchi di spedizione ed i bagagliai dei treni in partenza.

I carrelli contenenti i bagagli dovrebbero essere fatti discendere mediante montacarichi in un cunicolo sotterraneo longitudinale (1) (vedi Tav. **XII**) e percorrerlo fino ad un secondo cunicolo sotterraneo trasversale (2), donde sarebbero fatti risalire al livello dei marciapiedi mediante montacarichi posti in vicinanza dei bagagliai.

Un secondo cunicolo sotterraneo trasversale (3) analogo al precedente, costruito nel punto ove i tre binari si riducono a due dovrebbe servire per il trasporto dei bagagli da un marciapiedi all'altro.

Un altro cunicolo sotterraneo longitudinale (4) passa sotto la via di accesso delle carrozze che attendono l'arrivo dei treni e permetterebbe di trasportare i bagagli dei viaggiatori in prossimità dell'ingresso del Grosvenor Hôtel.

Cunicoli e montacarichi non sono però usati per il trasporto dei bagagli perchè, siccome i montacarichi contengono soltanto tre o quattro carrelli a due ruote, i facchini, per risparmiare tempo, preferiscono percorrere coi carrelli i marciapiedi.

SERVIZIO DEI COLLI FERROVIARI. — Il servizio dei colli ferroviari in arrivo ed in partenza viene fatto in un locale del corpo laterale di destra, sopraelevato di circa m. 1,50 sul piano dei marciapiedi. Detto locale è messo in comunicazione, mediante due montacarichi, col marciapiede e con una sala sotterranea che trovasi ad una estremità della galleria trasversale (2) destinata ai bagagli. Si potrebbe con ciò utilizzare quest'ultima galleria ed i relativi montacarichi per condurre i carrelli dei colli ferroviari sui diversi marciapiedi, ma ciò viene raramente fatto per le ragioni dette a proposito del servizio bagagli.

Stazione di Victoria, a Manchester, della Yorkshire & Lancashire Railway [1].

È una delle stazioni più grandi ed importanti d'Inghilterra. Tralasciando la descrizione dei fabbricati e del piazzale dei binari, i quali coprono un'area alquanto irregolare, giova esporre dettagliatamente come si svolge il servizio dei bagagli e dei colli ferroviari ed i mezzi meccanici adoperati.

SERVIZIO DEI BAGAGLI. — Il trasporto dei bagagli viene effettuato in parte con i soliti carrelletti a due ruote spinti a braccia ed in parte con carrelli a quattro ruote spinti a mano o trainati da carrelli automotori elettrici ad accumulatori del tipo Elwell Parker.

I carrelli transitano generalmente sui marciapiedi.

I carrelli automotori in servizio sono in numero di 13 ed hanno la portata di kg. 2032 e la tara di kg. 1003. La carica degli accumulatori viene fatta una volta al giorno ed è sufficiente per 20 ore. La potenzialità di trasporto è doppia di quella di un carrello usuale a quattro ruote, e permette di risparmiare 2 uomini per carrello al giorno. Ciascun carrello automotore fa in media 4 viaggi all'ora.

Una passerella larga m. 3,50 sovrastante ai marciapiedi e munita di montacarichi in corrispondenza a ciascuno di essi, serve per portare i carrelli da un marciapiede all'altro ed è usata prevalentemente per i bagagli in partenza di piccole dimensioni.

I montacarichi sono elettrici con gabbia di m. 2,50 per 2,50 e contengono 2 carrelli a quattro ruote oppure 4 carrelli a due ruote.

Fig. 4. — Ferrovia aerea della stazione di Vittoria a Manchester.

SERVIZIO DEI COLLI FERROVIARI. — La consegna dei colli ferroviari in partenza viene fatta dai furgoni di città a un piano più basso del piano dei binari.

---

[1] Vedi nota sul *Trasporto dei bagagli nella stazione di Vittoria a Manchester*, su l'*Engineering News* del 17 agosto 1911 e su l'*Organ* del 1° luglio 1912.

Lo smistamento per direzioni è effettuato mediante *boxes* speciali a piano inclinato.

I colli vengono poi caricati o su carrelli a quattro ruote, spinti a mano, o su carrelli automotori ad accumulatori, oppure messi entro cestoni scorrevoli su quattro rotelline, indi sollevati dal locale di spedizione al piano dei binari mediante montacarichi elettrici. I carrelli a quattro ruote, spinti a mano, ed i carrelli automotori ad accumulatori vengono usati quando i colli da trasportare sono pesanti, quando è piccola la distanza

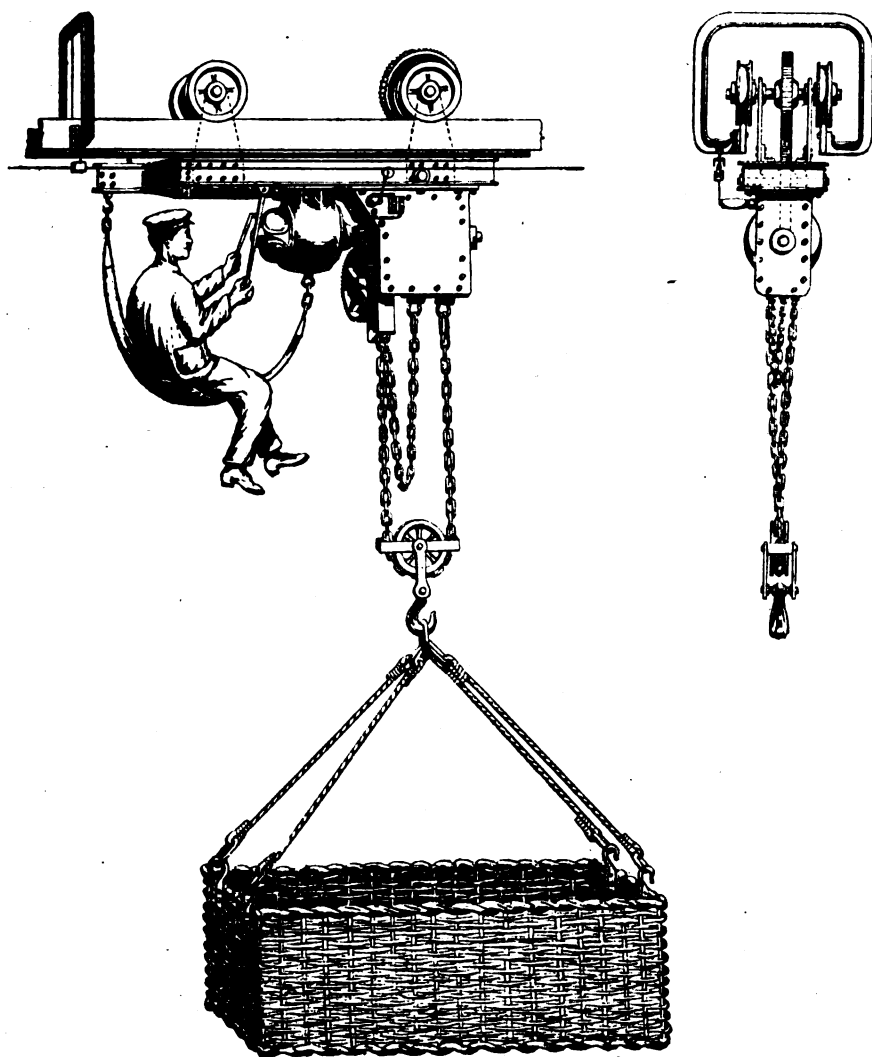



Fig. 5. — Ferrovia aerea.

che si deve percorrere per arrivare ai treni e se i marciapiedi sono facilmente accessibili dal marciapiede di testa.

Sono adoperati invece i cestoni a quattro rotelline se i colli da trasportare sono leggeri, oppure se devono percorrere distanze maggiori e marciapiedi difficilmente accessibili dal marciapiede di testa.

I cestoni, pervenuti al piano dei binari, vengono successivamente trasportati ai treni mediante una ferrovia aerea elettrica (fig. 4).

Questa ferrovia, in forma di anello, ha lo sviluppo di 746 metri ed è costituita da un binarietto aereo le cui rotaie, formate di ferri piatti, hanno mm. 286 di scartamento, sono rese solidali da collegamenti, e fissate alle travature della tettoia mediante opportuni supporti (fig. 5).

Sul binarietto aereo scorre un carrello trasportatore munito di quattro ruote a doppio bordino, la cui intelaiatura, formata di ferri profilati, porta un motore elettrico da 0,5 HP. ed un argano pel sollevamento dei cestoni. Mediante opportuno innesto manovrato da una leva, il motore trasmette il movimento all'argano di sollevamento oppure ad uno degli assi delle ruote. Il manovratore sta seduto, o meglio a cavalcioni su di una specie di seggiolino di cuoio appeso all'intelaiatura del carrello in una posizione non solo poco comoda, ma pericolosa in caso di malore.

Al seggiolino si accede per mezzo di una scaletta ed un ballatoio situato all'altezza del binarietto aereo in corrispondenza del punto di partenza e di arrivo dei carrelli.

La velocità di traslazione del carrello è di circa m. 2,22 al minuto secondo.

La velocità di sollevamento dell'argano è di m. 0,12 circa al minuto secondo con il carico massimo.

Il motore a corrente continua a 200 volts prende corrente per mezzo di un piccolo trolley da una linea di contatto parallela al binarietto.

L'intelaiatura metallica del carrello pesa kg. 276, il meccanismo motore kg. 98, il cestone kg. 164 e computando il peso medio del manovratore a kg. 45 si ha un peso totale di kg. 583.

Il carico utile trasportabile col cestone è di kg. 500.

Tre sono i carrelli trasportatori, dei quali due in servizio ed il terzo di riserva.

I cestoni in servizio continuativo sono in numero di 45, hanno le sponde ribaltabili e la dimensione di m. 1,70 × 0,90 × 0,90 e sono muniti agli angoli di 4 maglie alle quali si agganciano quattro catene portate dal gancio dell'argano.

Ciascun trasportatore può fare in media 6 viaggi all'ora trasportando complessivamente kg. 3000 di colli.

Se i colli dovessero essere trasportati con carrelli spinti a braccia occorrerebbero 18 uomini, mentre per il funzionamento dei due trasportatori aerei elettrici occorrono soltanto due manovratori.

Stazione di York, della North Eastern Railway.

La stazione è di transito ed ha il piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

Essa è tutta in curva e coperta da tre ampie tettoie ad arco policentrico, esse pure in curva, sostenute da colonne. Il raggio minimo dei binari adiacenti al fabbricato è di circa 300 metri. Le capriate hanno la luce di circa 22 metri. Il passaggio dei viaggiatori da un marciapiede all'altro si fa mediante passerella sovrapassante i binari.

Per il trasporto dei bagagli ai vari marciapiedi venne impiantato a metà lunghezza del marciapiede adiacente al fabbricato viaggiatori un montacarichi con gabbia di m. 2,50 × 2,50 × 2,00 che immette in una galleria trasversale sotterranea, larga m. 2,50, comunicante con i rimanenti marciapiedi mediante montacarichi.

Stazione di Newcastle, della North Eastern Railway.

È una stazione di transito con piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

Per il trasporto dei bagagli e dei colli postali e per l'accesso dei viaggiatori ai vari marciapiedi havvi una passerella trasversale sovrapassante i binari e sottostante alle tettoie, munita, in corrispondenza di ciascun marciapiede, di una rampa di accesso per i carrelli da una parte e di scale per i pedoni dall'altra.

È in progetto la costruzione di una nuova e lunga passerella, sovrapassante obliquamente i binari, e anch'essa sottostante alle tettoie, comunicante coi marciapiedi mediante montacarichi.

Il trasporto dei bagagli e dei colli postali verrà effettuato esclusivamente lungo tale passerella, usando carrelli automotori elettrici ad accumulatori di tipo analogo a quello già in esercizio in altre stazioni delle Società inglesi.

Scalo merci di New Bridge Street a Newcastle.

Sebbene non riguardi i sistemi di trasporto dei bagagli, della posta e delle merci effettuato nelle stazioni viaggiatori, si ritiene tuttavia possa interessare una breve descrizione della nuova stazione merci di New Bridge Street a Newcastle sulla Tyne, visitata dagli estensori della presente memoria, ed in particolare del magazzino merci a piani della stazione stessa, perchè tale impianto venne eseguito in epoca relativamente recente e perchè in esso vennero adottati largamente mezzi meccanici di carico, scarico e stivaggio delle merci realizzando una notevola economia nelle spese di manovalanza.

La Compagnia del North Eastern Railway si trova in una fortunata posizione, non avendo importanti concorrenti sulle linee del Regno Unito ed ha in effetto il monopolio dei trasporti nella costa industriale del Nord-Est. L'impianto di Newcastle sulla Tyne porge un esempio di efficiente arredamento e coordinazione per tutte le operazioni delle merci ferroviarie di una importante città.

La stazione merci di New Bridge Street venne aperta all'esercizio nell'anno 1907 e va menzionata in particolare per il sistema economico della manipolazione dei grani e delle farine [1].

Dalla tavola XIII si rileva la disposizione generale del piazzale dello scalo.

Alcuni dei binari sono accessibili ai veicoli stradali ed in conveniente posizione vennero installate., dalla Ditta Cowans, Sheldon & Co, Limited di Carlisle, due gru a ponte, una pel sollevamento di carichi fino a 10 tonn. ed una per carichi di 3 tonn. Sonvi poi binari di deposito dei carri ed una fossa a fuoco con relativa colonna idraulica per il rifornimento delle locomotive.

Magazzino merci. — Il magazzino merci porge un bell'esempio di costruzione monolitica in cemento armato specialmente nei riguardi dei carichi rilevanti che possono gravitare sui pilastri e sui diversi piani. Sono da rilevarsi l'impianto, in esso instal-

[1] Vedi nota *The handling of Tyneside Goods Traffic — New Bridge Street and Forth Banks Depots, Newcastle — Upon Tyne*, del *Modern Transport*, 1919.

lato, di un silos automatico per i grani e le farine insaccati, e gli arredamenti meccanici per la manipolazione delle merci.

Il fabbricato, rappresentato dalla fig. 6, misura 131 metri di lunghezza, m. 54,85 di larghezza, non tenendo conto delle parti sporgenti a mensola per l'uscita dei paranchi elettrici di sollevamento, ed un'altezza di 30 metri circa dal piano delle fondazioni.

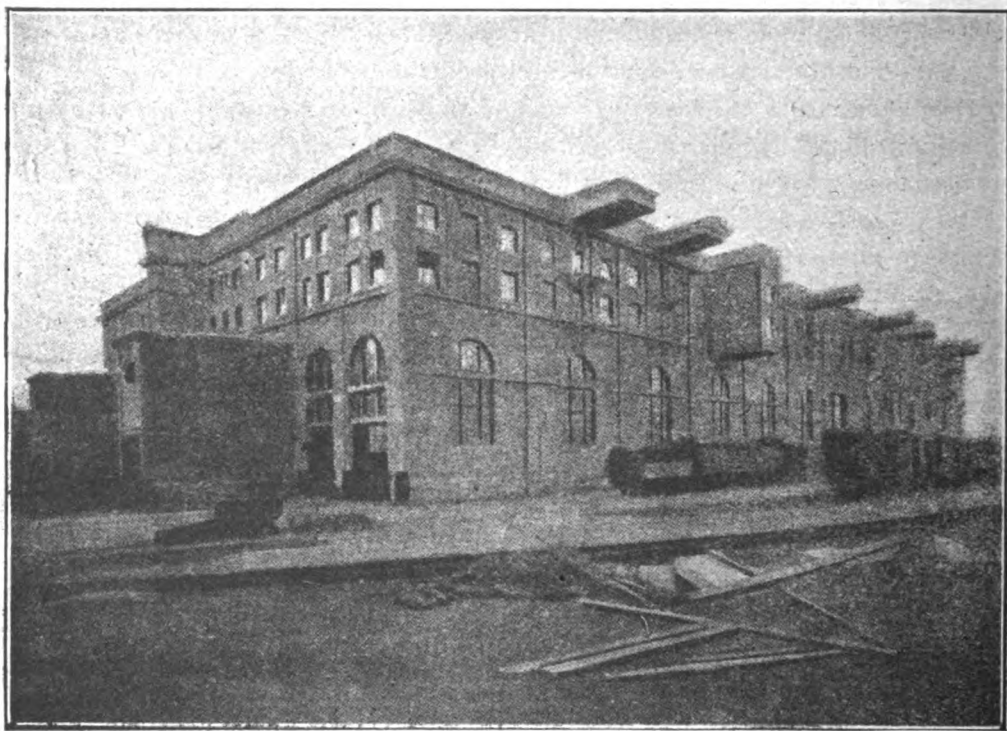



Fig. 6.

Esso comprende un sotterraneo, un piano terreno e tre piani, più una terrazza cintata da un parapetto. Le altezze di ciascun piano, misurate da pavimento a pavimento, sono le seguenti: sotterraneo m. 5,48; piano terreno m. 10,61, primo piano m. 3,04, secondo m. 3,04 e terzo piano m. 3,50.

L'area rispettiva di ciascun piano e le capacità relative sono le seguenti:

Sotterraneo:	superficie mq.	6.889	capacità mc.	33.592
Piano terreno	»	6.965	»	80.657
Primo piano	»	6.563	»	20.001
Secondo piano	»	6.563	»	20.001
Terzo piano	»	1.079	»	2.630

Macchinario. — Il macchinario è stato scelto ed impiantato in modo da ottenere con esso manovre rapide e ridurre al minimo il lavoro manuale.

L'elettricità, a corrente continua a 480 volts, fornita dalla Newcastle-upon Tyne Electric Supply Co. Limited, è la forza motrice del macchinario.

Il magazzino è provvisto di un quadro centrale di distribuzione dal quale l'energia elettrica è distribuita alle varie macchine ed ai circuiti elettrici di illuminazione. I

motori, in numero di 95 complessivamente, sono protetti da interruttori automatici e da valvole fusibili. Essi sono del tipo multipolare con avvolgimento in serie ad eccezione di quelli degli arganelli che hanno avvolgimento *compound* per renderli atti a variare il carico per piccole variazioni di velocità. In tutti quei casi ove occorra effettuare due movimenti in senso contrario sono usati *controllers* ad inversione di marcia del tipo « Universale ».

La cabina delle gru, per comodità del manovratore, è provvista di quadro di manovra a valvole fusibili ed opportuni gruppi di lampade sono fissati alle volate delle gru per rischiarare il campo di lavoro.

Il macchinario elettrico comprende dieci gru, due trasportatori, sei paranchi scorrevoli su guida aerea, due montavagoni, un carrello trasbordatore e 46 arganelli elettrici.

Tutti gli ingranaggi hanno i denti tagliati alla macchina e dove è possibile i sopporti sono muniti di ingrassatori tipo «Stauffer» costruiti in modo da mostrare a colpo d'occhio la quantità di lubrificante che contengono e richiedere il minimo di sorveglianza.

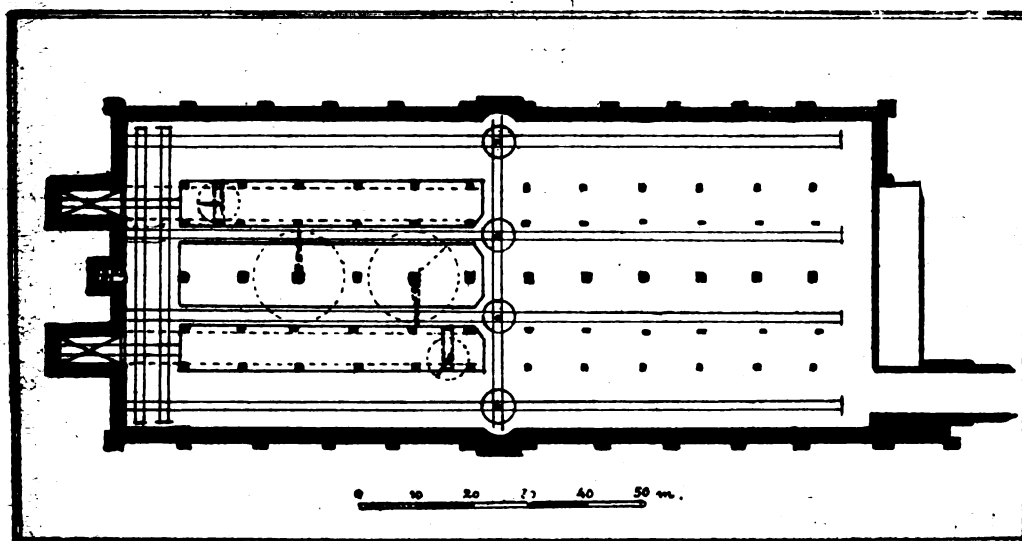



Fig. 7. — Pianta del sotterraneo.

Sotterraneo. — Nel sotterraneo (fig. 7) sono impiantati due piani caricatori, Est ed Ovest, che si estendono per circa la metà della lunghezza totale del sotterraneo e sono fiancheggiati da binari e strade carreggiabili. L'area rimanente è occupata da magazzini affittati a commercianti.

L'accesso al sotterraneo dalle strade circostanti è ottenuto mediante un sottopassaggio ed una rampa a dolce pendenza.

I carri carichi che trovansi al piano terreno e sono diretti al piano sotterraneo vengono trascinati mediante arganelli elettrici entro due montavagoni, della portata di 30 tonn. in discesa e 20 tonn. in salita, poi abbassati a m. 5,50 al di sotto del piano del ferro, e dalla piattaforma del montavagone passano su di un carrello trasbordatore (vedi fig. 7) che corre trasversalmente ai binari longitudinali del sotterraneo e può portare il carro in corrispondenza di uno qualunque di essi. Mediante 16 arga-

nelli elettrici e 4 piattaforme girevoli il carro può essere portato nel luogo che si desidera.

Le due gru girevoli attorno ai pilastri, poste al centro del sotterraneo nei punti *D* e *D*, hanno la portata di 1 tonn. ed un raggio di azione di m. 5,80 e servono a trasbordare le merci dai vagoni ai furgoni o viceversa, posti nel loro campo di azione.

Al di sopra dei due piani caricatori Est ed Ovest, dal punto *A* al punto *B*. scorrono due gru a ponte scorrevole da 1 tonn. fornite di braccio girevole di m. 9,57 (vedi fig. 8).

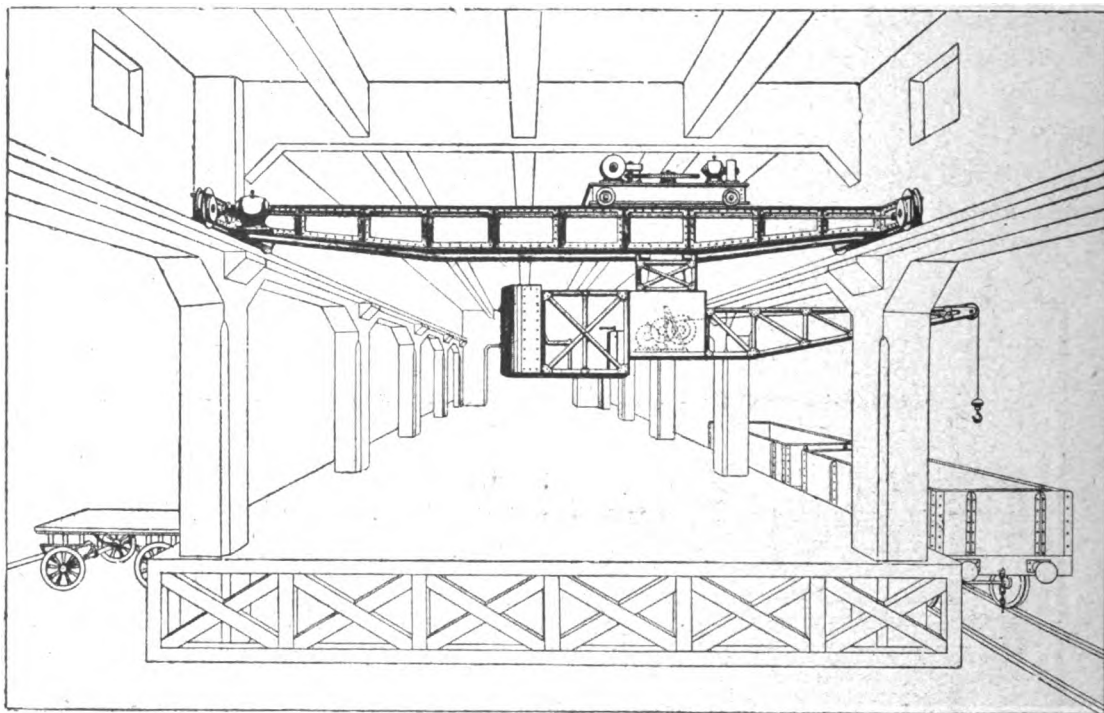



Fig. 8. — Gru girevoli a ponte.

La caratteristica principale di queste gru è che pure essendo impiantate in corrispondenza dei piani caricatori possono caricare e scaricare anche dai vagoni e dai furgoni stradali posti ai lati dal piano caricatore stesso, sporgendo, col braccio girevole, fra i pilastri del fabbricato, perciò servono un'area di circa 12 metri di larghezza per 67 metri di lunghezza. I tre movimenti di traslazione, rotazione e sollevamento possono effettuarsi simultaneamente.

Il sotterraneo è usato per ogni specie di merci ed è stato di grande utilità durante la guerra, avendo reso possibile di far fronte all'enorme aumento di traffico verificatosi in tal circostanza.

Devesi però osservare che l'altezza del sotterraneo è piuttosto insufficiente e tale insufficienza si risente specialmente in corrispondenza dei piani caricatori dove le gru debbono fare le manovre dei colli.

Pianterreno. — Il piano terreno contiene due piani caricatori, sei binari e due ampie strade carreggiabili.

Alla estremità tronca di ciascun binario vi è una piattaforma ed un binario trasversale comunicante con due binari esterni al fabbricato posti lungo i lati maggiori del magazzino (fig. 9).

I sei binari sono serviti da arganelli elettrici, dei quali 16 posti nell'interno del magazzino e 10 posti all'esterno.

Le quattro gru a ponte scorrevole impiantate in questo piano sono provviste esse pure di braccio girevole analogo a quelle del sotterraneo, hanno la portata di 1 tonnellata ed il loro binario di scorrimento si estende da *A* a *B*.

Con tale disposizione possono servire un'area molto maggiore di quella data dalla larghezza del piano di scorrimento che è di m. 14,70 circa. Lo sbraccio della gru è di m. 3,35 circa e la lunghezza del binario di scorrimento è di m. 91,44.

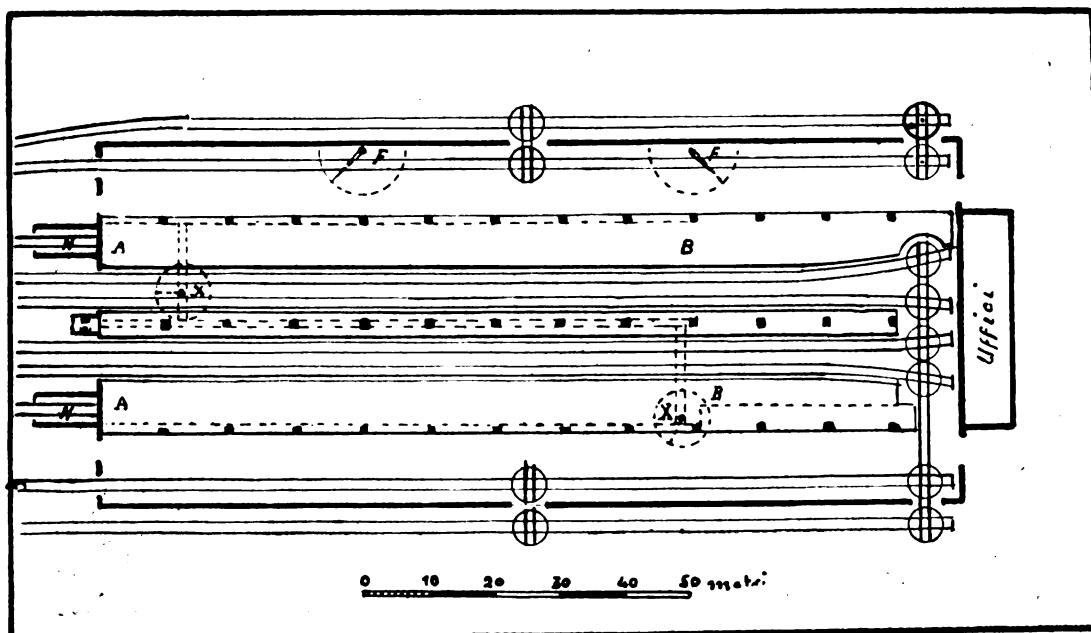



Fig. 9. — Pianta del pianterreno.

Le due gru elettriche a muro da tonn. 1, impiantate nei punti *F F*, hanno uno sbraccio di m. 5,18 e servono il solo binario adiacente al muro est del magazzino.

Il piano terreno è assai spazioso, avendo un'altezza dal pavimento al soffitto di oltre 10 metri ed essendo abbondantemente illuminato dalle finestre aperte nei muri perimetrali del magazzino e dalle coperture a vetri poste alla sommità dei due ampi pozzi di luce.

Magazzino di deposito. — Il primo ed il secondo piano sono adibiti all'immagazzinamento di ogni specie di derrate alimentari e prevalentemente a quello dei grani e delle farine.

La figura 10 mostra una vista del primo piano. Al secondo piano sono installati due trasportatori elettrici della portata di 1 tonnellata che scorrono in senso trasversale al fabbricato al di sotto dei lucernari dei pozzi di luce sopra menzionati e ad un'altezza di m. 21,33 dal piano terreno. Tali meccanismi scorrono su di un binario sostenuto da mensole in cemento armato di nuova forma e si inoltrano fuori dell'edificio in una costruzione a guisa di torre aggettante di m. 4,56 circa dalla parte esterna del magazzino. In tal modo possono prendere i carichi tanto da ciascuna delle strade rotabili interne ed esterne del piano terreno, quanto dai binari, ed innalzarli attraverso apposite botole indifferentemente al primo e secondo piano.

Sei paranchi elettrici della portata di kg. 760 scorrevoli su di una rotaia aerea possono sollevare od abbassare i carichi dai due binari esterni posti in corrispondenza dei lati dell'edificio e servono il primo e secondo piano. Di essi, due servono soltanto il

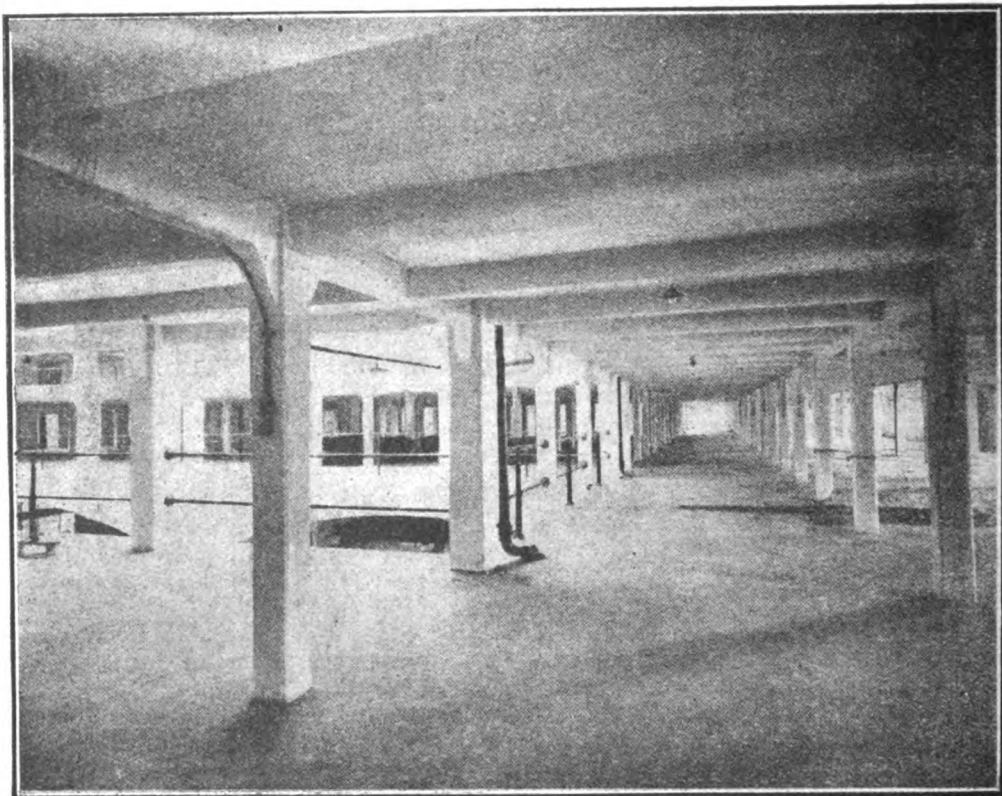



Fig. 10. — Primo piano.

breve spazio del terzo piano adiacente al deposito automatico dei grani posto nella parte meridionale dell'edificio.

I paranchi elettrici hanno una corsa orizzontale di m. 6,10 circa e sono mossi da un argano fisso posto ad una estremità della rotaia di scorrimento. Essi sono manovrati da una serie di *controllers* collocati presso le diverse botole, azionati indifferentemente da uno qualsiasi dei piani. Un ingegnoso meccanismo di blocco impedisce che il meccanismo venga manovrato in modo discorde nel caso che due manovratori si accingessero a mettere in funzione il medesimo paranco da due posti di manovra diversi.

Magazzino automatico per farine. — Un impianto veramente originale del magazzino di New Bridge Street è il deposito automatico per le farine che occupa uno spazio di circa 12.158 metri cubi ed è costituito da una serie di canali inclinati paralleli, chiaramente visibili nella figura 11.

Il deposito o sylos è usato esclusivamente per l'immagazzinamento dei sacchi di farina sollevati dai vagoni sottostanti fino al secondo e terzo piano a mezzo dei paranchi elettrici. Ogni sacco, dopo essere stato sollevato, viene introdotto, attraverso botole normalmente chiuse, in uno dei canali inclinati che affiorano su ciascun piano. Tre

sono i gruppi di canali. Tutti i canali inclinati, dei quali 120 partono dal terzo piano e 72 dal secondo piano, si estendono fino al piano terreno.

Vi sono inoltre 12 canali inclinati limitati fra il terzo ed il secondo piano ed i sacchi in essi immagazzinati debbono essere risollevati ed immessi in altri canali per essere caricati sui carri.

Ogni canale o gruppo di canali è utilizzato per un unico tipo di farina e per una particolare Ditta. Apposite tabelle sono poste in ciascun piano per indicare in quale canale i sacchi debbono essere immessi.

Tutti i canali inclinati confluiscono in un canale inclinato principale (raccogli-

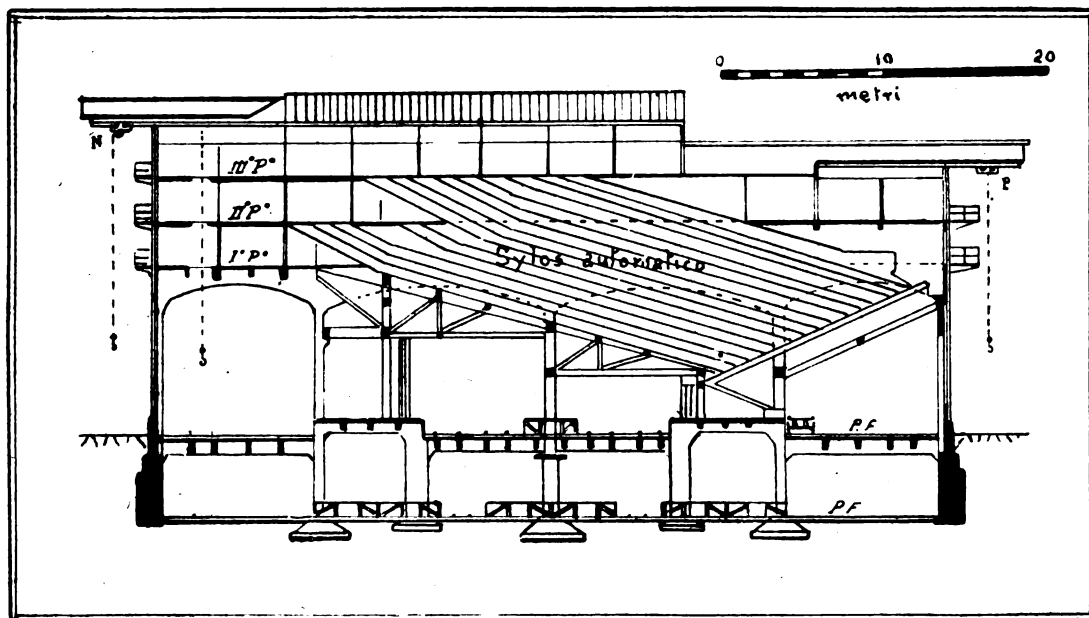



Fig. 11. — Deposito automatico – Sezione verticale.

tore) posto al piano terreno e ciascuno di essi è chiuso alla sua estremità inferiore da una piccola tavola sostenuta da cerniere contro la quale appoggia il primo sacco.

Quando si vuole estrarre un sacco da uno qualsiasi dei canali si tira una leva portante il numero corrispondente al canale inclinato, la tavola ruota sulle cerniere e lascia passare un sacco nel canale collettore. Ad ogni manovra della leva corrisponde l'uscita di un solo sacco così che si può togliere dal deposito il numero di sacchi che si desidera.

Il canale collettore sbocca su di una piattaforma alla quale accostano i furgoni stradali e mano a mano che i sacchi escono su tale piattaforma vengono automaticamente contati da un contatore mosso dalla leva che manovra la tavola che chiude l'uscita del canale.

Una quantità assai rilevante di sacchi può essere introdotta ed estratta dal sylos poichè ciascuno dei tre gruppi di canali inclinati può contenere 8400 sacchi da kg. 63,5.,

L'impiego di canali inclinati non è limitato soltanto al sylos per granaglie, ma fino da quando venne costruito il magazzino vennero impiantati dei canali elicoidali che

mettono in comunicazione i diversi piani col piano terreno, e per mezzo dei quali i sacchi di grano possono essere prontamente fatti discendere da detti piani ai furgoni sottostanti.

La sezione rappresentata nella tavola XIV dà una chiara idea dello spazio e degli arredamenti meccanici del magazzino.

Nel sotterraneo *D* e *D* indicano le gru girevoli a pilastro; *E* ed *E* le gru a ponte scorrevole; al piano terreno in *F* ed *F* si hanno le gru girevoli fisse ed in *X X* le gru scorrevoli a ponte.

Al secondo piano nel punto *C* si vede un trasportatore scorrevole su binario aereo mentre all'estremità opposta del solaio è indicato il campo di azione di un paranco elettrico.

Capacità degli impianti e traffico. — Lo scalo merci ha una capacità di 562 carri così distribuiti:

Magazzino sotterraneo numero 76 carri;

Piano terreno numero 120;

Piazzale (compresi i *docks* dei grani e del legname) 366 carri.

Oltre al piazzale ed al magazzino merci vi sono dei ben disposti impianti sul lato occidentale dei binari di corsa ed in adiacenza del deposito delle merci, per il traffico del carbone, come si vede dalla planimetria generale dello scalo (Tav. XIII).

Una caratteristica del piazzale pel carbone, dove si ha spazio per 126 carri, è l'impianto di un piano inclinato munito di due binari che permettono di versare il contenuto dei carri entro un certo numero di tramoggie, ossia casse di deposito poste a livello del terreno le quali sono di solito affittate ai diversi mercanti di carbone.

Questa semplice disposizione elimina il laborioso paleggiamento del carbone dai vagoni ai furgoni stradali.

Gli altri binari sono disposti in modo che tra ogni coppia di essi vi è una strada carreggiabile di larghezza sufficiente per consentire il transito dei carri nella sua parte centrale e lo stazionamento dei carri sotto carico nella sua parte laterale.

Il piazzale del carbone è completamente separato dal deposito merci ed ha accesso a parte ed appositi uffici.

Una particolare caratteristica del movimento delle merci nello scalo di New Bridge Street è che gli arrivi superano considerevolmente le spedizioni nella proporzione del 200 per 100.

Si verifica un ingente traffico da stazione a stazione, specialmente di materiali da costruzione, ed oltre al traffico delle farine e del grano vi è una considerevole quantità di frutta e verdure.

Gran parte di queste ultime merci possono essere scaricate direttamente dai carri sui furgoni stradali e molte di esse sono scaricate direttamente dai consegnatari.

Per rendere possibile tale sistema, vi è una grande facilità di accedere a tutti i binari coi veicoli stradali ed infatti tanto nel piazzale, quanto nel sotterraneo e nel piano terreno del magazzino ogni binario è fiancheggiato da una strada carreggiabile, ciò che è assai comodo per le agenzie spedizioniere.

Benchè il traffico in arrivo sia quello predominante, tuttavia si verifica una discreta quantità di traffico in partenza dato dalle spedizioni a carro completo che è risultato

più economico eseguire in detto scalo anzichè in quello di Forth Banks specializzato per le spedizioni a carro misto.

Per avere una idea del movimento dello scalo basti dire che nel 1918 il traffico in arrivo ed in partenza raggiunse le 315.087 tonnellate delle quali 101.153 di grano e farine.

Nel 1913 il tonnellaggio era di 298.257 tonn. delle quali 89.467 di grano e farine.

Le cifre sopra esposte non comprendono il traffico dei carboni che nel 1913 ammontò a 149.686 tonnellate.

Quanto si è sopra esposto è sufficiente a dimostrare quale importanza abbia assunto lo scalo di New Bridge Street a Newcastle sulla Tyne nel traffico delle merci e quanto a ciò abbia contribuito il largo e giudizioso impiego fattovi di apparecchi meccanici ed elettrici di carico e scarico che assicurano la massima rapidità ed economia nella manipolazione delle merci.

È quindi da augurarsi che anche nei magazzini dei più importanti scali merci delle Ferrovie dello Stato vengano impiantati mezzi meccanici di carico e scarico del genere di quelli sopra descritti.

Sui moderni criteri di valutazione dell'efficienza della caldaia da locomotiva

(Ing. PAOLO BARAVELLI)

(*Continuazione e fine, V. fascicolo precedente*).

18. — Considerato ora come noto il w, potremo sempre scrivere

[10] $$(T^4_o - T^4_a) = \Delta t_o \times f(\Delta t_o)$$

nella quale $f(\Delta t_o)$ rappresenta una funzione di $(t_o - t_a)$ che è facile determinare; così che potrà porsi

[11] $$C_i = w \cdot \varphi\, g_r \cdot \Delta t_o \cdot f(\Delta t_o)$$

che contiene un coefficiente φ da calcolarsi in causa appunto della introduzione del termine w nella relazione che rappresenta il calore irraggiato dalla superficie di griglia cioè la

[11'] $$C_i = \psi\, g_r\, (T_o^4 - T_a^4)$$

Per semplicità di calcolo riportiamoci all'unità di superficie di griglia, e indichiamo il rapporto $\frac{S}{g_r} = S_o$ intendendo S calcolato in base ad una caldaia di struttura omogenea (v. §§ n. 5 e 6).

Nella sua maggior generalità la relazione che intercede fra le varie superficie della caldaia e le temperature si scrive:

[12] $$\psi\, \Delta t_o \cdot f(\Delta t_o) + w\, S_o\, \Delta t_f \cdot \Delta t_2 = w'\,(S_o + \varphi)\, \Delta t_o \cdot \Delta t_2$$

Ora per introdurre anche nel primo termine il coefficiente w basta notare che per le [10] [11] e [11'] deve essere

[13] $$w_i\, \varphi \cdot \Delta t_f = \psi f(\Delta t_o)$$

La [12] diviene pertanto

[12'] $$\frac{w_i}{w}\varphi\, \Delta t_o \cdot \Delta t_f + S_o\, \Delta t_f \cdot \Delta t_2 = \frac{w'}{w}(S_o + \varphi)\, \Delta t_o \cdot \Delta t_2$$

la quale ci fornisce un'espressione di Δt_f che combinata con l'altra

[13'] $$\Delta t_f = \frac{\psi f(\Delta t_o)}{w_i\, \varphi}$$

permette di avere una relazione da cui calcolare φ. Risulta infatti, detto

[14] $$A = \psi \frac{f(\Delta t_o)}{w_i}$$

$$[15] \qquad \varphi = \frac{1}{2}\left(S_o - \frac{A}{\Delta t_2}\frac{w_i}{w'}\right)\left\{\sqrt{1 + \frac{4A\dfrac{S_o w'}{\Delta t_o w}}{\left(\dfrac{w'}{w}S_o - \dfrac{A}{\Delta t_2}\dfrac{w_i}{w}\right)^2}} - 1\right\}$$

Ovvero per avere una espressione più comoda, sviluppando il $\sqrt{\ }$ e arrestando lo sviluppo ai termini di secondo grado, posto per brevità:

$$[16] \qquad f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right) = S_o\frac{w'}{w} - 2\frac{A}{\Delta t_2}\frac{w_i}{w} + \frac{1}{S_o w w'}\left(\frac{A}{\Delta t_2}w_i\right)^2$$

$$\varphi = \frac{1}{2}\left(S_o - \frac{A}{\Delta t_2}\frac{w_i}{w'}\right)\frac{4A}{2\Delta t_o f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right)}\left(1 - \frac{1}{4}\frac{4A}{\Delta t_o f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right)}\right) =$$

$$[15'] \qquad = \frac{A}{\Delta t_o}\frac{S_o - \dfrac{A}{\Delta t_2}\dfrac{w_i}{w'}}{f_o\left(\dfrac{A}{\Delta t_2}\right)}\left(1 - \frac{A}{\Delta t_o}\frac{1}{f_o\left(\dfrac{A}{\Delta t_2}\right)}\right)$$

Al coefficiente w sono stati apposti indici ed apici quantunque si tratti di una medesima costante o almeno di un termine che si deve ritener tale [1] per una determinata condizione di funzionamento della caldaia, per mettere in evidenza come la temperatura influisca, sebbene in piccola misura, sul valore del calorico specifico dei prodotti di combustione nelle varie regioni della caldaia. Infatti le varie quantità di calore che sono in giuoco, e già espresse dalla [12] sono:

$$M_o (c_p)_i (t_o - t_f) + M_o c_p (t_f - t_2) = M_o c'_p (t_o - t_2)$$

in cui $M_o = B \cdot R$ per unità di superficie di griglia; e poichè sempre

$$M_o c_p (t - t_x) = w S_x \Delta t \cdot \Delta t_x$$

la identità $(t_o - t_f) + (t_f - t_2) = t_o - t_2$ equivale alla

$$\varphi\frac{\Delta t_o \cdot \Delta t_f}{M_o}\frac{w}{(c_p)_i} + S_o\frac{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}{M_o}\frac{w}{c_p} = (S_o + \varphi)\frac{\Delta t_o \cdot \Delta t_2}{M_o}\frac{w}{(c_p)'}$$

che coincide con la [12'] quando

$$[17] \qquad \frac{c_p}{(c_p)_i} = \frac{w_i}{w} \qquad\qquad \frac{c_p}{c_p'} = \frac{w'}{w}$$

intendendo cioè: c_p il calor specifico medio che compete al salto di temperatura $t_f - t_2$; $(c_p)_i$ è quello relativo alla differenza $(t_o - t_f)$ e c'_p quello proprio dell'intervallo $(t_o - t_2)$.

Nella generalità dei casi può ritenersi prossimamente

$$\frac{w_i}{w} = \backsim \frac{w'}{w} = 1.$$

Limiti e modalità di applicazione. — 19. - Si rileva intanto essere φ, non solo dipendente dalla conoscenza di t_o (che si può assumere come nota a priori con op-

[1] Non si fa distinzione di coefficiente nella trasmissione per convezione fra superficie del forno e superficie del fascio.

portuna presunzione sull'entità delle perdite di combustione), ma anche funzione di t_2 che è una delle incognite del problema. E per addivenire alle successive approssimazioni occorre un elemento di partenza, sia assumendo una t_2 ipotetica, il che può essere facile quando si conosca su per giù il comportamento di un dato gruppo di caldaie, ovvero, come si chiarirà fra breve, assegnando a φ un valore particolare così da disporre di un elemento per valutare subito l'ordine di grandezza della t_2.

Consideriamo perciò la espressione di φ nella forma più semplice. Abbiamo difatti approssimativamente

$$[15''] \qquad \varphi = \frac{A}{\Delta t_o} \cdot \frac{S_o - \dfrac{A}{\Delta t_2}}{f_o\left(\dfrac{A}{\Delta t_2}\right)} \left(1 - \frac{A}{\Delta t_o} \frac{1}{f_o\left(\dfrac{A}{\Delta t_2}\right)}\right)$$

dove

$$[16'] \qquad f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right) = S_o - 2\frac{A}{\Delta t_2} + \frac{1}{S_o}\left[\frac{A}{\Delta t_2}\right]^2 = S_o + \frac{A}{\Delta t_2}\left[\frac{1}{S_o}\frac{A}{\Delta t_2} - 2\right]$$

$$\text{e } A = \psi \frac{f(\Delta t_o)}{w}$$

Per il valore di A basta rilevare come in esso possa ritenersi il rapporto $\frac{\psi}{w}$ non troppo variabile, qualunque siano le condizioni di funzionamento della caldaia; ψ e w hanno andamento assai analogo e crescente col valore del regime di griglia.

Quanto alla $f(\Delta t_o)$ essa è una funzione crescente con t_o ed è facilmente calcolabile per i valori più comuni di Δt_o (1200° ÷ 1500°); per $t_a = 200°$ sarebbe compresa, nei limiti sopra detti, fra (65 e 100) 10^8. [1]

La $f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right)$ per una determinata caldaia cresce al diminuire del Δt_2; l'altro termine $S_o - \frac{A}{\Delta t_2}$, sempre a pari temperatura di combustione, diminuisce al diminuire del Δt_2; il rapporto di questi due fattori, tende a diminuire con l'abbassarsi della temperatura in camera a fumo. Analogamente la differenza

$$1 - \frac{A}{\Delta t_o} \frac{1}{f_o \frac{A}{\Delta t_2}}$$

al diminuire di Δt_2, aumenta. Il prodotto dei due termini, dunque, non è troppo sensibile alle variazioni di Δt_2.

Ma d'altra parte, per una medesima S_o il Δt_2 è ancora connesso nella sua variazione a quella di Δt_o, giacchè con le migliori condizioni della combustione ai più bassi regimi il Δt_o tende ad essere più elevato e di conseguenza, per la sua espressione, ($f(\Delta t_o)$ cresce più rapidamente dell'incremento di Δt_o) anche $\frac{A}{\Delta t_o}$ aumenta contemporaneamente. Si

---

[1] Sempre per $t_a = 200°$ la funzione $f(\Delta t_o)$ può essere rappresentata da una espressione come

$$\frac{1}{10^8} f(\Delta t_o) = 2{,}35 \left(\frac{\Delta t_o}{50} + 10\right)^{2,3} - 10$$

può dunque ritenere che φ tenda in una determinata caldaia ad un valore mediamente costante.

E, per di più, anche fra Δt_2 e S_o vi è un nesso per il quale i maggiori valori di Δt_2 corrispondono a caldaie con minore rapporto $\frac{S}{g_r} = S_o$, già che una caldaia con limitato valore per S_o può assimilarsi come comportamento ad una caldaia di maggiore estensione a regime sforzato; quindi è a presumere che la φ sarà relativamente poco influenzata dalla estensione complessiva della caldaia e potrà anche, in prima grande approssimazione, considerarsi quasi un'invariante per la caldaia alle varie condizioni di regime. Sarà piuttosto φ una funzione della efficacia di irradiamento dalla griglia talchè il valore iniziale che potrà assegnarsi al φ — valore speciale che si designerà con φ_o — per semplicità lo si assumerà eguale, numericamente, al coefficiente di riduzione della superficie di riscaldamento diretta a quella del fascio (cfr. §§ 5 e 6) coefficiente che si indica con ν. In questo modo, agli effetti della determinazione preventiva della temperatura t_1 all'inizio dei tubi, l'azione complessiva del forno negli scambi di calore sarebbe definita — sempre riferendosi alla superficie unitaria di griglia — da una trasmissione equivalente (come di convezione) dovuta ad una superficie eguale a $\varphi_o + \frac{S_d}{g_r}\frac{1}{\nu} = \nu + S_1$ posto $\frac{S_d}{g_r\,\nu} = S_1$, la quale somma può considerarsi come un modulo caratteristico della efficacia del forno nella produzione di vapore; giacchè dato il valore assunto per il φ_o discende esser tanto maggiore l'irraggiamento del calore, quanto meno attiva è la superficie diretta a trasmetterlo per contatto e l'indice ne è appunto il valore di ν elevato. Notevoli valori di questo, > 5 ad es., si hanno per i forni a piccola superficie in confronto al volume (ad es. quello della loc. Cole n. 4) per i quali per la griglia molto estesa e allargata è notevole la quantità di calore irraggiato rispetto a quello assorbito dal forno; circostanza questa fedelmente rispecchiata nel valore scelto per φ_o. Precisamente l'opposto di quanto non abbia luogo invece per la loc. de Glehn (n. 1). Le cifre date dal Nadal a pag. 72 come indice della produzione di vapore dei forni confermano il modo suesposto di considerare il fenomeno nel forno, nel suo complesso.

20. – Ma il calcolo, o meglio l'inizio del calcolo per arrivare alla temperatura t_2 incappa in una seconda difficoltà in quanto bisognerebbe conoscere il w il quale è funzione di μ_o e di Φ (cfr. § 17) e ambedue sono funzioni delle temperature t_f e t_2; onde per avere una guida nella impostazione dei calcoli è necessario ricorrere ad una deduzione, approssimata, ma diretta del μ_o.

Per questo osserviamo che approssimativamente si può ritenere per una determinata caldaia, detta a una costante

$$[18] \qquad \mu_o = \frac{\left[\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}\left(1 + \frac{a}{\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}}\right)\right]^2}{\Delta t_f \cdot \Delta t_2} = 1 + 2\frac{a}{\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}} + \dots$$

limitando lo sviluppo del binomio alla prima potenza essendo a abbastanza piccolo in confronto al denominatore.

Ma d'altra parte abbiamo

$$[19] \qquad \begin{cases} \varphi_o\, w = \overline{M}\left(\dfrac{1}{\Delta t_f} - \dfrac{1}{\Delta t_o}\right) \\ (S_o + \varphi_o)\, w = \overline{M}\left(\dfrac{1}{\Delta t_2} - \dfrac{1}{\Delta t_o}\right) \end{cases}$$

scelto per φ il valore iniziale φ_o e posto $\overline{M} = B\,R\,c_p$ da cui si ottiene una espressione del $\dfrac{1}{\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}}$ e precisamente

$$[20] \qquad \frac{1}{\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}} = w\left(\frac{\varphi_o}{\overline{M}} + \frac{1}{w\,\Delta t_o}\right)\sqrt{1 + \frac{S_o}{\overline{M}\left(\dfrac{\varphi_o}{\overline{M}} + \dfrac{1}{w\,\Delta t_o}\right)}}$$

la quale tuttavia contiene esplicitamente il coefficiente w, a sua volta funzione di t_2; ma nei fattori $\dfrac{1}{w\,\Delta t_o}$ il w ha influenza limitata, e si può assegnargli un valor medio ad es. 0,15, così che il radicale divenga una funzione di S_o e quindi possa considerarsi una quantità nota; altrettanto sarà della somma

$$\left(\frac{\varphi_o}{\overline{M}} + \frac{1}{w\,\Delta t_o}\right)$$

che assume il valore numerico di pochi millesimi; comunque i termini sono facilmente calcolabili. Scrivendo per brevità

$$[20'] \qquad \frac{1}{\sqrt{\Delta t_f \cdot \Delta t_2}} = w \cdot F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o)$$

si ottiene, tenuto conto della [18] e delle [7] e [9]

$$\mu_o = 1 + 2a\,w\,\Phi\,\mu_o\,F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o)$$

da cui si ricava

$$[21] \qquad \mu_o = \frac{1}{1 - 2a\,w\,\Phi\,F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o)}$$

nella quale figura il termine Φ che è funzione della temperatura media t_m dei prodotti di combustione e quindi degli estremi t_f e t_2; ma la conoscenza di t_m basta sia approssimata e nota solo come ordine di grandezza, e d'altronde si può assumere senza altro

$$t_m = \frac{1}{w \cdot F\,(\overline{M}, \Delta t_o\, S_o)} + t_a + a$$

nella quale basta dare un valore particolare al w, per es. quello già veduto di 0,15. Quanto ad a possiamo assumerlo ad esempio eguale a $\dfrac{S}{g_r} = S_o$.

Si può così iniziare la ricerca dei valori più esatti di w, e di t_2 e di φ, per applicare un metodo che ha il vantaggio, rispetto a quello seguito più sovente nell'ammettere un coefficiente di trasmissione mediamente costante, di una determinazione più semplice delle temperature nelle varie regioni della caldaia grazie alla forma analitica che deriva dalla posizione fondamentale del v. Borries.

21. – Ravvicinati così sensibilmente i due procedimenti fondamentali, si hanno tuttavia fra le due curve che rappresentano l'andamento delle temperature lungo il

fascio tubolare, delle differenze pur apprezzabili specie nella zona compresa fra le due piastre; ma ben difficile sarebbe l'affermare che l'una meglio dell'altra rappresenti i valori più probabili giacchè se è ipotesi più corrente nella fisica tecnica quella del coefficiente *k* costante, nei generatori di vapore in genere e in quelli da locomotiva in specie, i limiti estremi di temperatura, fra il forno e la camera a fumo sono così distanziati che può sorgere legittimamente il dubbio essere anche la curva logaritmica una immagine deformata, fors'anche solo grossolanamente approssimata, della realtà.

E per tali ragioni, messe in evidenza le circostanze tutte che permettano di approfondire con eguale ampiezza l'indagine su una caldaia seguendo l'una o l'altra ipotesi, non appare infondato l'apprezzamento che il procedimento del v. Borries applicato correttamente con tutte le cautele che si è cercato di esporre con la dovuta larghezza, rappresenti la più razionale via da seguire in questo genere di ricerche.

III. Gli elementi sperimentali a base del calcolo.

APPARENTE VARIABILITÀ DEL COEFFICIENTE ψ. — 22. – Onde trarre una conclusione di carattere e di interesse pratico così da tentar di stabilire una norma generale che serva di guida per l'impianto e lo sviluppo di calcoli relativi a questi problemi complessi di determinazione di temperatura, giova provarsi ad un esame comparativo sui valori numerici dei vari coefficienti via via dedotti come dipendenti, fondamentalmente, dal regime di combustione pur con andamento proprio caratteristico per ogni locomotiva. Tali ad es. quello che può dirsi coefficiente di irradiazione, e quello che definisce lo stato delle pareti nella trasmissione per convezione. Circa il primo si

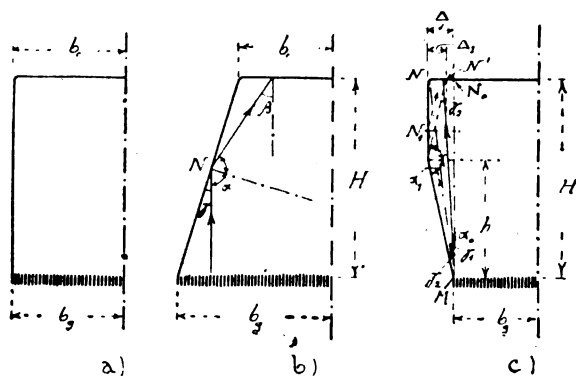



Fig. 4.

è già accennato alla causa probabile che lo differenzia dall'uno all'altro tipo di macchina, assegnandola in parte alla speciale conformazione dei forni, in parte al diverso modo della combustione in essi. Per quanto concerne il tipo di forno una ragione può aversi osservando come le pareti ed il cielo assorbano le radiazioni a dir così principali della griglia, quelle che emanano cioè normalmente alla superficie. A questo riguardo le tre locomotive, con forni di tre foggie distinte presentano diversità di comportamento; l'assorbimento delle radiazioni principali è completo, nel tipo *a* (locomotiva ②) da parte del cielo, data l'eguaglianza di estensione e il parallelismo esistente fra le due superficie trasmettente e ricevente (fig. 4); nel tipo *b* invece (locomotiva ④) il cielo del forno assorbe

nei limiti determinati dalla superficie delle pareti, solo una parte di ciò che emana dalla griglia, poichè le radiazioni che derivano dalla zona laterale di essa che sottende i fianchi inclinati, vengono solo in piccola misura trattenute e per il resto rimandate. [1]

Così invece per la forma *c* (locomotiva ①), in confronto del tipo *a* può dirsi che le radiazioni che emanano obliquamente dalla superficie di griglia siano meglio trattenute sia dalla zona di cielo che deborda dalla superficie incandescente, sia, anche, dalle pareti verticali che le rimandano poi contro la superficie del cielo in una direzione per la quale possono essere bene assorbite. [2]

---

[1] Se si ammette, tanto per una determinazione quantitativa, che la somma di calore emanante da un raggio verticale che incontra la parete nel punto N (fig. 4-*b*) venga trattenuta nella misura $i \cos \alpha$, essendo i la intensità della radiazione, α l'angolo che il raggio forma con la normale alla superficie colpita; che la radiazione riflessa secondo l'angolo α sia nuovamente assorbita dalla parete del cielo secondo un angolo d'incidenza β: ritenendo inoltre non esser più raccolto dalle pareti quel che rimane di calore al raggio, potremo dire che della intensità i viene dunque trattenuta dai fianchi e dal cielo la parte:

$$i_a = i[\cos \alpha + (1 - \cos \alpha) \cos \beta]$$

Avendosi

$$\beta + 2\alpha = 180^\circ \text{ e } \alpha = 90^\circ - \gamma$$

esprimendo tutto in funzione della $tg\, \gamma$, sviluppando $\sqrt{1 + tg^2 \gamma}$, semplificando e riducendo, si ottiene

$$i_a = i \frac{1 - tg^2 \gamma}{1 + tg^2 \gamma}$$

L'ammettere così una intensità di radiazione calorifica i_a, in luogo di i, per una larghezza di griglia pari a 2Δ equivale ad ammettere una radiazione di intensità costante eguale ad i per una larghezza

$$2\, g'_r = 2\, (g_c\, (1 - \xi_1) + g_r\, \xi_1)$$

posto

$$\xi_1 = \frac{1 - tg^2 \gamma}{1 + tg^2 \gamma} \qquad \text{con } tg\, \gamma = \frac{b_g - b_c}{H}$$

[2] Per fissare le idee consideriamo due raggi calorifici, prossimi da una parte e dall'altra, alla direzione M-N (fig. 4-*c*); quello superiore colpisce il cielo con un angolo che è poco differente dai 90° ed è quindi trattenuto quasi integralmente, quello inferiore, ad es., nella direzione MN_1 viene per la maggior parte riflesso e nuovamente assorbito dal cielo; se la direzione MN_1 fa un angolo con la verticale detto genericamente γ, sarà dunque trattenuto, essendo esso stesso d'intensità $i \cos \gamma$, nella misura $i \cos \gamma \cos \alpha$; la rimanente parte $i \cos \gamma\, (1 - \cos \alpha)$ viene assorbita nella misura

$$i'_a = i \cos \gamma\, (1 - \cos \alpha) \cos \beta$$

Si deduce subito $\beta = \gamma$. $\alpha = 90^\circ - \gamma$ così che

$$i'_a = 1 \cos^2 \gamma\, (1 - \operatorname{sen} \gamma)$$

che si riduce facilmente con le solite semplificazioni e approssimazioni ad un assorbimento dalla superficie del cielo nella misura

$$i \left(1 + \frac{tg\, \gamma}{1 + \frac{1}{2} tg^2 \gamma}\right).$$

Ora di raggi come l'MN_1 ve ne sono una serie, definiti da una direzione iniziale secondo l'angolo γ_1 con la verticale, fino ad una direzione limite secondo l'angolo γ_2: questo ultimo raggio viene riflesso in un punto N' del cielo che determina l'ampiezza della zona superiore sulla quale si raccolgono i raggi riflessi come MN_1; per semplicità su questa larghezza Δ_1 si può immaginare si raccolgano raggi provenienti da una direzione unica definita da un angolo γ_m intermedio fra γ_1 e γ_2.

L'altro gruppo di raggi, a destra di MN, di cui uno generico sia definito da un angolo α_o, vengono assorbiti dal cielo nella misura di $i \cos^2 \alpha_o$ cioè anche di $i\,(1 - tg^2 \alpha_o)$ per α_o variabile qui da o al valore γ_1.

Ritenendo si comportino tutti come se fossero inclinati dell'angolo γ_1, la striscia di larghezza Δ partecipa dunque quasi integralmente della emanazione calorifica dalla griglia, dato il piccolo valore $t_g\, \gamma_1$. (Non

La diversità, in confronto a quello ordinario a pareti verticali, che presenta un forno a pareti inclinate sia verso l'esterno che verso l'interno nei riguardi dell'assorbimento del calore irraggiato, può mettersi in evidenza, applicando al termine ψ un coefficiente di correzione η così da ritenere

$$\psi = \eta \psi_o$$

essendo ψ_o il coefficiente di irradiazione per i forni a pareti verticali; η sarà eguale ad 1 per forni del tipo *a*, sarà minore o maggiore di 1 se trattasi dei tipi *b* e *c*. A valutare η potranno giovare le calcolazioni dianzi esposte (nelle quali le irradiazioni più propriamente considerate sono state quelle estreme della zona laterale della griglia), intese solo come un indice, o come un riflesso di quello che potrà avvenire per tutte le radiazioni oblique provenienti dalla superficie accesa, talchè il resultato deve interpretarsi come avente solo un valor relativo.

Sul valore numerico dei coefficienti. — 23. – Per l'altro elemento, pur esso fondamentale per la base dei calcoli, cioè il $\overline{w}$ (v. §§ 12 e 13) una norma generica può ottenersi da un raffronto comparativo dei valori per esso ottenuti per le tre locomotive nelle tre curve del diagramma (v. fig. 3).

Non sarebbe logico dedurre senz'altro una serie di valori medi — non ostante che numericamente i valori delle tre curve siano abbastanza prossimi — giacchè sensibilmente diverse sono le caratteristiche di forno e di tubiera nei tre tipi di caldaia. Il deposito coibente sui tubi è funzione della velocità dei prodotti, e di elementi complessi che definiscono la combustione; se anche si ammetta che l'eccesso d'aria, come di solito, vada diminuendo coll'aumento del regime di griglia, la velocità dipenderà dalla sezione di passaggio al fascio tubolare e quindi può non essere nei vari esemplari egualmente proporzionale al regime di griglia; inoltre la combustione è più o meno perfetta e completa in relazione al volume del forno. D'altra parte è opportuno cercare di dare al $\overline{w}$ una espressione che dipenda dal regime di griglia che è uno dei dati di partenza in tutti i calcoli; devesi perciò procurare di riportare le tre curve a condizioni paragonabili fra loro, così che possa essere base di confronto solo il regime di griglia.

---

si è tenuto conto della parte $i \cos \gamma \cos \alpha$ trattenuta dalle pareti direttamente perchè di essa, per i tre tipi di forno, tien conto globalmente il valore del coefficente d'irradiazione, sempre maggiore di quello di Nusselt, come si è già veduto (§ 8).

Quanto alle altre radiazioni oblique che in modo molto complesso colpiscono i fianchi del forno, tanto vale ammettere che esse vengano assorbite, analogamente a quanto avviene per il tipo *a*. In definitiva dunque nel forno di tipo *c* i primi raggi obliqui uscenti dalla zona laterale ultima della griglia, sono per la quasi totalità assorbiti dal cielo del forno, così che per tenerne conto occorre calcolare una larghezza di griglia pari a

$$2\left[g_r + \Delta(1 - tg^2 \gamma_1) + \Delta_1 \left(1 - \frac{tg\, \gamma_m}{1 + \frac{1}{2} tg^2 \gamma_m}\right)\right]$$

essendo

$$\Delta = g_c - g_r \qquad tg\, \gamma_1 = \frac{\Delta}{H} \qquad \Delta_1 = (H - h)\, tg\, \gamma_2 = \frac{\Delta}{h}(H - h)$$

In questo tipo di forno dunque possiamo dire realizzate le condizioni per un assorbimento in misura notevole delle radiazioni calorifiche oblique per parte della zona superiore del forno; mentre in quelli non rigonflati, si è visto, un'azione assorbente delle pareti verticali si ha sotto la forma di un aumento apparente del coefficiente di irradiazione in confronto a quello di Nusselt.

Nella specie, poi, bisogna tener presente che la locomotiva de Glehn, a differenza delle altre due, accusa una composizione di prodotti in cui aumenta l'eccesso d'aria con il regime di griglia, onde i valori delle ordinate della curva relativa debbono essere corretti per ricondursi alle condizioni di combustione più comuni (che si sottintende implicitamente valgano) e per dare un giusto valore a quanto si dirà in appresso. Così potrà ritenersi che le condizioni medie di eccesso d'aria corrispondano ad un 40 ÷ 50% ai regimi di 200 kg. fino a un 30% valevole per quello normale, con un minimo di 20% per i regimi di 600 kg. ad es. Se ne deduce quindi che la macchina de Glehn con un eccesso d'aria variante in ragione inversa, ha a parità di ogni altra condizione, maggiori velocità di passaggio nei tubi, e quindi più elevato apparirà rispetto agli altri il valore di w. Evidente riesce pertanto la correzione che sarebbe da apportare. Invece ben più complessa riescirebbe la ricerca della influenza che il diverso sviluppo, in volume, del forno potrebbe avere sul valore relativo dei $\overline{w}$; onde conviene tener presente le tre serie di valori che resulteranno, come caratteristici di tre tipi ben distinti di forni.

Circa le velocità, basta rilevare che, riferendo tutto all'unità di superficie di griglia, le sezioni di passaggio ai tubi per le macchine ①, ④ e ②, riescono ordinatamente di mq. 0,1316; 0,138; 0,124 con un massimo quindi di velocità per la locomotiva Baldwin. Se per questa si ritengono i prodotti di combustione di composizione analoga a quelli della ④ (Cole) si potrà dire che all'ingrosso, trascurando molte cause secondarie, nella locomotiva ② l'azione meccanica della corrente gassosa si manifesterà come se il regime di griglia fosse aumentato di una percentuale dello stesso ordine del rapporto delle due velocità di passaggio quali resultano dalla misura delle effettive sezioni.

Se poi si paragonano nelle macchine ① e ④ le velocità della corrente — analoghe e poco differenti per sezione di passaggio — nei riguardi della percentuale di eccesso d'aria, si rileverebbe che una certa concordanza nel peso dei prodotti nelle due serie di esperienze 50... e 80... si realizza per regimi di griglia attorno ai 200 kg.-mq.; così che i valori del $\overline{w}$ per regimi più bassi riescono nella macchina ① influenzati dalla minor velocità nel senso di essere relativamente più piccoli; per metterli in relazione alle condizioni di combustione della loc. ④ occorre rialzare alquanto le ordinate della curva, rappresentando le ascisse del diagramma fig. 3 i regimi di griglia. Il contrario dovrà farsi per le ordinate del tratto di curva relativo ai regimi più elevati dei 200 kg.-mq.

Ne resulterà più regolare ed omogeneo l'andamento delle tre curve dei $\overline{w}$ per quanto in ciascuna, le differenze fra le ordinate non possano spiegarsi solo con il differente spessore del deposito di polvere di fuliggine.

24. – Già si è accennato al § 15 che giova ritenere il valore di α, coefficiente a valutare la trasmissione fra prodotti di combustione e parete, tendente a crescere coll'aumento della combustione; ma bisogna anche non trascurare la circostanza che le locomotive a forno ristretto — come la ④ — avendo un massimo di fumosità per il rilevante numero di particelle di carbonio incombuste, presentano nella massa dei prodotti diffuso un materiale eminentemente coibente al quale può attribuirsi la diminuzione del coefficiente di trasmissione fra prodotti e parete, in confronto a quello di caldaie a combustione più completa. Più precisamente, tenendo conto delle conclusioni della Nota II e degli elementi che per ciascuna caldaia sono caratteristici dell'entità del deposito, le tre locomotive si troverebbero nelle seguenti condizioni rispettive, definite dai seguenti numeri, ordinatamente per la ①, ④ e ②: 0,0167, 0,0178, 0,0204. In identiche condi-

zioni o quasi la macchina de Glehn e la Cole quanto a circostanze, a dir così, esterne, presentano invece sensibile differenza fra le ordinate; ed una ragione può vedersi nella notevole disparità nel volume del forno che influisce sia sul valore di α, sia sul valore del coefficiente a_1 (R) della formula 11 della Nota II.

Per la locomotiva ②, Baldwin, che ha un volume di forno circa uguale a quello della de Glehn, e per la quale quindi il coeff. a_1 (R) non riuscirà dissimile da questo, l'entità del deposito dovrebbe essere a parità di ogni altra condizione nel rapporto: $\frac{0,204}{0,117} = 1,23$; ma è facile vedere che un tale divario nello spessore coibente non può generare differenze sensibili nelle ordinate delle due curve. [1]

Apparirebbe quindi predominante nella determinazione globale dei valòri di $\bar{w}$, la entità del volume del forno. È anche da osservare come i tubi Serve della locomotiva ① possono essere non del tutto paragonabili, per i risultati, ai tubi lisci; giacchè in quelli le alette, pure energicamente spazzate in superficie dalla corrente gassosa verso la zona centrale del tubo, con la loro posizione normale alla superficie cilindrica, danno luogo negli angoli morti alla formazione di depositi difficilmente asportabili. Nel complesso quindi la resistenza della parete può riuscire superiore a quella della macchina Baldwin.

Concludendo pertanto sul valore numerico del coefficiente $\bar{w}$, potrà ritenersi per caldaie a medio volume v di forno, ad es. con un $\frac{v}{g_r}$ intorno intorno ad 1,5 come valore medio, e per i regimi di griglia più comunemente usati di 300 ÷ 500 kg.-mq., quello di $\bar{w} = 0,1$.

In ogni caso nella ipotesi che il peso dei prodotti di combustione per un kg. di combustibile vada diminuendo col crescere del regime di griglia (per un eccesso d'aria variabile da un valore del 40% per $R = 200$ ad un 20% per $R \geq 500$) si può anche adottare una delle espressioni seguenti, dedotte dal diagramma rettificato e con le limitazioni di cui sopra, propriamente da usare per i due casi limiti: *a*) di forno a grande volume $\left(\frac{v}{g_r} = 1,75 \div 1,80\right)$ e *b*) di forno invece a volume ridotto $\left(\frac{v}{g_r} = 1,30\right)$.

a) $$w = 0,020 \sqrt{1,15\left(13,1 + \frac{R}{100}\right)}$$

b) $$\bar{w} = 0,02 \sqrt{2,6\left(6 + \frac{R}{100}\right)}$$

25. – Per quanto riguarda poi il valor numerico del coefficiente ψ atto a calcolare l'irradiazione, per rendere paragonabili i valori dedotti per le tre specie di forni nelle

[1] Abbiamo infatti in generale (cfr. § 14).

$$\frac{1}{\bar{w}} = \frac{1}{\alpha} + \sum \frac{\delta}{c};$$

immaginando che la Σ si riduca al suo termine principale relativo allo spessore di fuliggine, per due valori δ e δ' i due valori di $\bar{w}$ e $\bar{w}'$ sono legati dalla relazione

$$\frac{\bar{w}}{\bar{w}'} = \frac{c + \alpha\,\delta'}{c + \alpha\,\delta}$$

nella quale se si pone ad es. $\delta' = 1.25\,\delta$, α dell'ordine di grandezza di 0,11 e $c = 0,04$ si deduce per un δ dell'ordine di 0,5 mm., una differenza fra i due valori di $\bar{w}$, un po' minore di $^1/_{1000}$.

curve della fig. 2, basta applicare le formule del § 22 deducendo cioè le dimensioni longitudinale e trasversale del forno, a dir così equivalenti quanto ad efficacia di assorbimento delle radiazioni calorifiche, a quelle di un forno affatto parallelepipedo.

Il resultato è il seguente:

Macchina de Glehn ①: Rapporto fra la superficie assorbente nelle sue dimensioni longitudinale e trasversale del cielo e irradiante di griglia:

$$\frac{3{,}00 \times 1{,}4}{3{,}10 \times 1{,}00} = 1{,}35$$

Macchina Cole ④:

$$\frac{2{,}22 \times 1{,}864}{1{,}92 \times 2{,}45} = 0{,}89$$

Macchina Baldwin ②:

$$\frac{3{,}38 \times 1{,}58}{1{,}58 \times 2{,}58} = 1{,}19$$

Dividendo ora le ordinate dei diagrammi I, II, IV della fig. 2 rispettivamente per quei tre numeri si otterrebbero tre altre curve le I′, II′, IV′, proprie di un forno a pareti affatto verticali, le cui ordinate differiscono di poco. Esse col loro andamento particolare danno un indice di quella che potrebbe essere l'influenza dell'ampiezza del forno sul valore di ψ. O meglio, dovrebbe forse dirsi che il volume del forno abbia importanza per la diversa velocità media dei prodotti di combustione nel passaggio fra la griglia e la piastra tubolare; riferite all'unità della superficie di griglia queste velocità sarebbero rappresentate da numeri come 0,84, 1,34, 1, salvo la osservazione, già fatta, per la locomotiva de Glehn circa la composizione dei prodotti di combustione, per la quale, a pari regime di griglia, come si è già visto, sarebbe da introdurre una correzione di diverso segno ai valori delle ordinate secondo che siano i regimi inferiori ai 200 ÷ 250 kg.-mq. ovvero superiori. L'andamento per ordinate crescenti (valori di ψ) coll'aumento dei valori delle ascisse (valori di R) oltre che dalla condizione specifica dello stato delle parete del forno sembra doversi ascrivere anche all'aumento della attività di combustione per la quale la massa di combustibile si rende più completamente incandescente in tutta la sua estensione.

La differenza nei valori delle ordinate delle tre curve ragguagliate fra di loro può trovare una ragione appunto nella misura della velocità dei prodotti di combustione nel forno; per essa infatti è tanto maggiore nel forno il turbinio di pulviscolo di carbone che a seconda dello sviluppo delle pareti del forno si depositerà in varia misura su di esse. In ogni caso per la locomotiva ④ la forte velocità compensa in gran parte l'effetto proprio del sollevamento del pulviscolo; l'aspirazione e il trasporto che ne deriva rende il deposito sulle pareti, nonostante le limitate dimensioni del forno, assai ridotto così da non far differire molto il valore di ψ per questa locomotiva da quello delle altre due, pur rimanendo a questi superiore.

Per limitarsi — come conviene — a valori medi tenuto conto delle osservazioni precedentemente svolte, si può sostituire alla serie dei valori singoli ottenuti per le tre locomotive, (curve I′, II′, IV′) una linea unica continua che si presenta anche di andamento regolare. Un primo tratto rettilineo fino a regime fra i 150 e i 200 kg.-mq., sarebbe seguito da un ramo di parabola, a quello tangente, ad asse non parallelo alle ascisse R, ma normale al primo tratto rettilineo.

L'andamento della curva tenderebbe ad indicare un limite superiore del coefficiente ψ per un regime di griglia eccedente i 700 kg.-mq.

Le ordinate della curva dovrebbero essere diminuite od aumentate, specialmente nel tratto compreso fra $R = 200 \div 500$, per meglio seguire l'andamento definito dai valori calcolati per le diverse macchine: tale la variazione, senza essere gran che importante, appare tuttavia sensibile e in diminuzione per la locomotiva de Glehn (1); nella specie, nel tratto centrale la diminuzione dovrebbe essere mediamente di un 10%. Si potrebbe anzi dir di più; che assunta cioè la linea continua del diagr. fig. 2 come fondamentale a definire in ogni caso il valore di ψ_o, valori un po' minori debbano essere assunti per passare poi mediante le espressioni dedotte al § 22, al valore di ψ per i forni rigonfiati, come il Belpaire ad es., per i quali la corrente d'aria subisce una diminuzione di velocità nel primo percorso dalla griglia alla tubiera; alla quale riduzione corrisponde, presumibilmente, una minore efficacia di irradiamento. La misura della diminuzione potrebbe assumersi numericamente nel rapporto fra lo sviluppo del fianco del forno quale resulterebbe da una parete verticale, a quello effettivo, maggiore, dovuto alla forma rigonfiata ossia al rapporto $\frac{MN_o}{MNN_o}$ v. fig. 4-c. (1) Per gli altri due tipi di forni si riterrà invece che il compenso fra gli elementi che influiscono sul valore di ψ venga automaticamente a stabilirsi talchè per essi valga senz'altro la linea a tratto continuo del diagramma a rappresentare il valore di ψ_o. Nessun particolare vantaggio, dal punto di vista pratico, si consegue nel dare un'espressione analitica alla linea che determina ψ in funzione di R; specie per esser l'asse della parabola obliquo rispetto a quelli principali, ne resulterebbe una complicazione di computo, affatto fuor di luogo. D'altronde è più che sufficiente il grafico per ottenere la $\psi(R)$ entro quei limiti che possono occorrere.

26. – Un'ultima circostanza, infine, sembra meriti di essere chiarita per prevenire una osservazione. In tutto quanto ha attinenza al coefficiente di trasmissione inteso come mediamente costante, si è partiti da un concetto già svolto ed illustrato altrove pel quale il k viene a dipendere dal diametro o, più in generale, dalla forma e dalle dimensioni dei condotti percorsi dai gas di combustione.

Nella espressione che si è data invece come più generale, del k in funzione dello stato delle pareti e del salto medio di temperatura nel fascio (cfr. § 12) e nella ricerca del valori di $\overline{w}$ fatta per le tre locomotive non si è fatta eccezione alcuna relativamente al diametro. Per quanto i tubi dei tre fasci abbiano diametri compresi entro limiti ristretti, trattandosi di caldaie di tipo ordinario, pure al § 23 le tre serie dei valori trovati per $\overline{w}$ sono state, in sostanza, riferite alla serie relativa alla macchina Cole, che ha gli elementi del fascio tubolare di diametro minore, così che le conclusioni possono intendersi valide per tubi di 45,8 mm. Dal modo con cui si resero confrontabili i valori di w, si deduce come si debba tener conto, nell'assumere il $\overline{w}$, del valore del diametro. La relazione fra i due coefficienti k e k_1, propri di tubi di diametro d e d_1, $k_1 = k \sqrt{\frac{d}{d_1}} = \theta k$ (2) sottintende

(1) La modificazione, per questo rapporto, delle ordinate, equivarrebbe in sostanza ad una correzione del termine con cui si calcola la superficie equivalente d'assorbimento quando essa sovrabbonda su quella di irradiazione (v. § 22); tale correzione avvicinerebbe di più il resultato, necessariamente approssimato, delle calcolazioni a quanto deducesi dalla esperienza, consentendo di tener conto in via indiretta di circostanze complesse che non possono rientrare in considerazioni puramente geometriche.

(2) Cfr. mia Nota *Considerazioni sul comportamento*, ecc. Parte I, Cap. V.

implicitamente che nell'interno del condotto permangano, nei due casi, le medesime condizioni, il che equivale ad ammettere che le velocità dei fluidi siano identiche. Per considerare quindi la trasmissione in elementi di diverso diametro, che siano alimentati egualmente dai prodotti di combustione, bisogna ammettere questi come originati da regimi di griglia diversi.

Siano infatti due caldaie identiche come dimensioni di griglia, di forno e di piastra tubolare, ma differenti solo per numero e diametro dei tubi, o se si vuole, anche per la lunghezza di questi; sia Σ_o, la porzione della superficie della piastra tubolare che corrisponde all'unità di superficie di griglia. Nell'una caldaia Σ_o sorreggerà n tubi di diametro d, nell'altra ne conterrà n_1 di diametro d_1. Essendo i tubi disposti ai vertici di triangoli equilateri e distanti di p, potremo dire che l'area da ciascuno di essi occupata sulla piastra è misurata da $2 \cdot \frac{p}{2} p \cos 30^\circ = p^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$; ponendo $p = d + s$ dove s rappresenta una costante avremo

$$n = \frac{2\,\Sigma_o}{\sqrt{3}\,(d + s)^2} \qquad n_1 = \frac{2\,\Sigma_o}{\sqrt{3}\,(d_1 + s)^2}$$

Le aree di passaggio offerte dai due fasci, sulla superficie Σ_o, della piastra tubolare saranno rispettivamente

$$\Omega_o = \frac{\pi\, d^2}{4}\, n \qquad \text{e} \quad \Omega_1 = \frac{\pi\, d_1^2}{4}\, n_1$$

e legate dalla relazione

$$\frac{\Omega_o}{\Omega_1} = \frac{1 + \frac{s}{d_1}\left(2 + \frac{s}{d_1}\right)}{1 + \frac{s}{d}\left(2 + \frac{s}{d}\right)}$$

per la quale resulta $\Omega_o < \Omega_1$. E quindi perchè il flusso, nelle due serie di tubi, sia regolato dalla medesima velocità, deve considerarsi alterato il regime di griglia. Reciprocamente, se si voglia riferirsi ad un medesimo regime di combustione, affinchè il flusso nei tubi di diametro maggiore possa esser paragonato a quello dei tubi più piccoli, dovrà corrispondere ad un regime di griglia minore e in base a questo si sceglierà il $\overline{w}$ servendosi del diagramma o dell'espressione appropriata per la caldaia che ha la tubiera ad elementi più piccoli.

D'altra parte, indipendentemente da ogni peculiare circostanza circa lo stato delle pareti, la dimensione trasversale del tubo ha una reale importanza sul modo di procedere del raffreddamento della massa dei prodotti, dal quale riesce apparentemente modificato il coefficiente di trasmissione, per un termine che dipende solo dalle dimensioni geometriche del condotto; la determinazione di questo prescinde affatto da qualsasi ipotesi sul valore specifico del k, e quindi ha significato anche se k lo si consideri non come una costante, ma funzione della temperatura. Tuttavia messo genericamente il k sotto la forma di prodotto $k = w\, \Delta t_m$, il coefficiente θ che affetta il k, potrà considerarsi come interessante ambedue gli elementi che il k costituiscono, quasi dovesse fra essi ripartirsi; onde si può immaginare che la correzione sia da apportare al termine $\overline{w}$ solo nella misura $\sqrt{\theta}$, intendendosi che per la valutazione di k identica correzione dovrebbe riguardare il termine Δt_m.

Servendosi della posizione del v. Borries per il coefficiente di trasmissione, la correzione propria del diametro riguarda solo $\bar{w}$, da moltiplicare per il $\sqrt{\theta}$, giacchè a formare il w concorre il μ_o, rapporto di certe temperature medie che dovrebbero essere entrambi affette dal coefficiente $\sqrt{\theta}$. (1)

Ne consegue che determinato il valore di $\bar{w}$ che per una data caldaia corrisponde alle vere condizioni di combustione, se il diametro dei tubi fosse diverso dai mm. 45,8 al quale si riferiscono i diagrammi della fig. 3, dovrà moltiplicarsi quello speciale valore di w per il termine $\sqrt{\theta}$, che assume, nella specie, il valore $\sqrt{\frac{4,58}{d_1\,(cm)}}$; il prodotto definirà nel modo più completo il coefficiente fondamentale di trasmissione. Nella fig. 3 appare come, in fatto, queste piccole modificazioni si attuino; prendasi ad es. uno dei punti 1 che definiscono la trasmissione dai tubi Serve (o meglio dai loro equivalenti lisci) nella locomotiva de Glehn. Per paragonare i valori di w ricavati per essa, con quelli ricavati per la ④ tenuto presente la variazione dell'eccesso d'aria, si è passati ai punti 1'; il punto 1'', che definisce un'ordinata alterata rispetto a quella di 1' nel rapporto $\frac{1}{\sqrt{\theta}}$, rappresenta il valore del $\bar{w}$ quale ipoteticamente varrebbe se la locomotiva de Glehn avesse in luogo dei tubi Serve di 65/70 tubi lisci da 45,8. Il medesimo significato hanno i punti 2' e 2'' per la locomotiva Baldwin che ha i tubi di 51 mm.

IV. **Riassunto generale.**

27. – Si è ora in condizione di applicare l'uno o l'altro dei metodi, dianzi esposti nel modo più generale, per la determinazione delle temperature che ci interessano.

Assunto infatti il valore teorico, fittizio per la temperatura di combustione t_o, la conoscenza di ψ ci permette con le posizioni del § 8 di determinare la quantità di calore ceduto per irradiazione per unità di griglia (tenendo anche conto della forma particolare del forno); giunti così all'apprezzamento della temperatura all'interno di esso, t_f, altro non rimane che calcolare la quantità di calore trasmesso per convezione secondo quanto è esposto nei §§ 7 e 11 assumendo il k o empiricamente, o in base al valore di $\bar{w}$ opportunamente completato con la conoscenza delle temperature, dapprima semplicemente presunte, indi via via meglio note, perfezionando i resultati con approssimazioni successive. Si applicherebbe così, con concetti alquanto diversi per la zona del forno, il metodo di Strahl o di Noltein, togliendo ad essi quel carattere di empirismo, già analizzato assai ampiamente, il quale ne sminuisce, nell'applicazione, il valore, sì da renderli atti a fornire resultati soddisfacenti solo in casi particolari. Ma

(1) A bene regolarsi nell'uso dei diagrammi della fig. 3 bisogna tener presente che essi valgono per una certa composizione di prodotti quanto ad eccesso d'aria, per una $\Omega_o = \frac{\Omega}{g_r}$ di mq. 0,60 e per tubi di mm. 45,8. Per un'altra caldaia di griglia g'_r, con tubi di diametro d_1, con area di passaggio alla tubiera Ω' il valore di $\bar{w}$ si calcolerebbe così: dalla linea del diagramma che compete all'ampiezza del forno, si valuta il valore del w che indichiamo con w', corrispondente al regime di griglia fittizio R' proprio delle condizioni di flusso nel tubo di diametro d_1, da dedursi determinando il rapporto $\frac{\Omega_1}{\Omega_o}$; R' infatti è espresso da $R' = R\,\frac{\Omega_1}{\Omega_o}\,\frac{B}{B'}$ nella quale B' rappresenta l'eccesso d'aria, facile a presumere per il regime R', mentre B è quello che corrisponde al regime R che si suppone valere per la ricerca che si compie.

battendo questa via, la ricerca delle temperature non è formalmente uniforme, riuscendo a due determinazioni distinte di cui non è evidente la connessione, quantunque dal punto di vista materiale nessuna difficoltà si presenti nell'esecuzione dei computi. Seguendo invece il metodo proposto dal v. Borries — al quale si è cercato di dare la forma più generale entro quei limiti di applicabilità e di adattabilità che lo facciano corrispondere, per quanto è possibile, ai risultamenti della esperienza, così da spogliarlo di quella veste che a primo aspetto lo fa apparire quasi un artificio di calcolo — da un lato si ha per tutta la zona della caldaia un modo eguale di impostare e trattare la questione, dall'altro si esaminano da un punto di vista sintetico e globale il complesso dei fenomeni termici, che in realtà non sono distinti ma manifestandosi contemporaneamente si compenetrano e si influenzano reciprocamente. E per seguire questa nuova traccia con gli elementi degli ultimi paragrafi, e con le considerazioni dei precedenti, si ha modo di definire il problema sì da risolverlo con successive approssimazioni.

SCHEMA PER LE SUCCESSIVE APPROSSIMAZIONI DI CALCOLO. — 28. – Proposto lo studio del comportamento di una caldaia ad un dato regime di griglia R_o, esperienza ormai acquisita ci permette di prevedere quali saranno le principali perdite di combustione e quindi di calcolare per il combustibile scelto la temperatura t_o che potremo dire iniziale di combustione, alla cui determinazione contribuisce la conoscenza dell'eccesso d'aria.

Avendosi, per la caldaia, la superficie totale espressa nella somma della superficie diretta con quella indiretta $S = S_d + S_i$ si determina $S_o = \frac{S}{g_r}$; indi, dopo fatta la riduzione della superficie del forno ad una equivalente di superficie tubolare mediante il coefficiente ν (v. la Nota 1ª) il valore di $S_1 = \frac{S_d}{g_r\,\nu}$. Occorre anzitutto valutare di Δt_2, ossia della temperatura finale in camera a fumo, un primo valore approssimato integrando una prima volta l'equazione fondamentale

$$- \overline{M}\, dt = w\,(t - t_a)^2\, dS$$

fra i due estremi t_o e t_2 e conseguentemente fra 0 e il valore dell'intera superficie equivalente di riscaldamento (cfr. § 19) sommata al φ_o. Si ottiene

$$\overline{M}\left(\frac{1}{\Delta t_2} - \frac{1}{\Delta t_o}\right) = w\left(\frac{S_i}{g_r} + \nu + S_1\right)$$

da cui

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta t_o}{1 + w\,\dfrac{\Delta t_o}{\overline{M}}\left(\dfrac{S_i}{g_r} + \nu + S_1\right)} \qquad [22]$$

nella quale $\overline{M} = B\,R\,c_p$ (cfr. § 20).

Il t_2 che se ne ricava dipende essenzialmente dal valore di w, il quale a sua volta deriva dalla posizione

$$w = w_o\,\Phi = \overline{w}\,\varphi_o\,\Phi$$

nella quale

$$\Phi = \frac{1}{2}\sqrt[4]{1 + \frac{V}{\Omega}\sqrt{2}\,(1 + \alpha\,T)^{3/4}}$$

che è dedotta e vale per le condizioni particolari del § 12, le quali tuttavia possono considerarsi come mediamente verificate; quindi quell'espressione di Φ può ritenersi valida anche per questa determinazione preventiva; in essa (cfr. § 13) $V = \frac{B \cdot R}{3600\,\gamma}$ con: γ = peso specifico dei prodotti di combustione a 0^o; Ω sezione di passaggio dei gas nel fascio tubolare; $\alpha = \frac{1}{273}$ e T la temperatura assoluta corrispondente a quella media t_m che regna nel fascio. Questa può in generale abbastanza bene valutarsi *a priori* bastando la sua conoscenza in modo approssimato; altrimenti la si può determinare con la (§ 20)

$$t_m = \frac{1}{w\, F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o)} + t_a + a$$

dove

$$F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o) = \left(\frac{\varphi_o}{M} + \frac{1}{w\,\Delta t_o}\right)\sqrt{1 + \frac{S_o}{\overline{M}\left(\frac{\varphi_o}{M} + \frac{1}{w\,\Delta t_o}\right)}}$$

che è calcolabile, quando a φ_o si dia il valore ν e per w si assuma un valore medio, per es. 0,15; quanto ad a basta prenderlo eguale ad S_o.

Il valore di $F\,(M_o, \Delta t_o, S_o)$ d'altronde occorre per calcolare il μ_o definito da

$$\mu_o = \frac{1}{1 - 2a\,\overline{w}\,\Phi\,F\,(\overline{M}, \Delta t_o, S_o)}$$

nella quale si farà $a = S_o$ e per $\overline{w}$ si terrà conto della espressione datane al § 24.

Determinato il Δt_2 in un suo primo valore, si è in condizione di migliorare i resultati del calcolo di base. Si comincerà quindi a determinare il φ dato dalla formola 15 del § 18. La $f_o\left(\frac{A}{\Delta t_2}\right)$ che in essa figura contiene infatti tutti termini noti, giacchè per Δt_2 si ha già una prima determinazione, e per w_i e w' basta conoscere, approssimativamente, la temperatura del forno sulla griglia, quella detta t_f e che si può avere con la

$$\Delta t_f = \frac{\Delta t_o}{1 + w\,\frac{\Delta t_o}{\overline{M}}\,\nu}$$

Si calcolano così, in relazione ai diversi intervalli di temperatura, i valori medi del c_p dal cui rapporto dipendono il w_i e w' (cfr. la [17] del § 18).

Circa i termini che figurano nel coefficiente $A = \psi\,\frac{f\,(\Delta t_o)}{w_i}$, essi sono immediati o per calcolazione diretta, come la $f\,\Delta t_o)$ o dal diagramma della fig. 2 per ψ.

Rettificato quindi il valore di w per una miglior valutazione del t_m e per il calcolo di μ_o, mediante la [9] del § 17, la [22] ancora fornirà un valore di Δt_2 più attendibile con una prima ed eventualmente con altre approssimazioni.

Se non fossero realizzate le condizioni del § 12 che hanno condotto alla espressione di Φ data dalla [8] dovrebbe valutarsi Φ con la [5] del § 12

$$\Phi = \frac{1}{2}\sqrt{1 + \frac{V}{\Omega}(1 + \alpha\,T)^{3/4}(1 + \alpha\,T_o)^{1/4}}$$

nella quale T_o rappresenterebbe la temperatura assoluta corrispondente a quella media t_o che regnerebbe nel fascio tubolare quando la velocità dei prodotti fosse di m. 15 al minuto secondo.

CONCLUSIONE. — 29. – Senza oltre dilungarsi a chiarire le particolarità di applicazione del metodo che possono essere suggerite da una od altra indagine speciale, nella necessità di procedere con successive approssimazioni si può trovare un difetto o una deficienza del metodo stesso. A questo proposito basterà contrapporre: costituire spesso le approssimazioni successive di per sè un metodo nelle indagini analitiche; secondariamente esser tuttavia necessario procedere gradatamente a calcolazioni via via perfezionate anche con l'altro metodo; giacchè per la determinazione del calore ceduto per convezione, in causa della forma complessa che si è dimostrato assumere il k, occorre aver presente il resultato finale appunto per arrivare ad esso; e solo può giovare valersi della espressione empirica data dalla [1] che interpreta il diagramma della fig. 1 per un primo calcolo di saggio; nessun maggior significato può avere infatti quella espressione, oltre quello delle particolari condizioni per cui furono dedotti i valori della velocità, in funzione della quale è espresso il k, condizioni che rappresentano in definitiva un caso particolare.

Resta invece il sensibile vantaggio, per il procedimento derivato dal v. Borries, di una forma analitica che più agevolmente si presta alla determinazione delle temperature in confronto alla equazione logaritmica dello Strahl ad es., o, ancor meglio, a quella del Noltein quando si voglia tener conto della variazione del c_p con la temperatura.

Applicando l'equazione risolutiva che discende dalla posizione del v. Borries, nella sua forma originale, si è inteso implicitamente che il termine rappresentato da $\overline{M}$ fosse una costante. Ogni ragionamento manterrebbe il suo significato, se si volesse invece considerare la variazione del calorico specifico con la temperatura; ne deriverebbero solo formule risolutive più complicate per la presenza di un termine logaritmico.

Se anche appaiono convincenti le ragioni a dimostrare la opportunità di tener calcolo, nel valore del calorico specifico, della influenza, per quanto poco sensibile, della temperatura, [1] tanto più ora che, analizzata la costituzione del w, di questo coefficiente si può dare una espressione precisa e non solo un apprezzamento grossolano, pure sembra che la lieve modificazione che resulta a tenerne conto nell'andamento delle temperature lungo il fascio, non giustifichi in massima la maggior complicazione di calcolo specie quando si abbia di mira non lo studio sistematico del funzionamento delle parti della caldaia, ma piuttosto il resultato finale che è la determinazione di una o di poche temperature.

Nel qual caso, che è quello che interessa in pratica, è assai semplice adottare un coefficiente c_p medio, per cui il resultato finale riesca identico a quello che si ottiene per un c_p espresso nella forma datagli dal Noltein in funzione della temperatura e cioè

$$c_p = c_o + \rho t$$

Questa espressione veramente non è del tutto esatta; poichè la forma lineare non rappresenta a pieno l'andamento, in funzione della temperatura, del calorico specifico

[1] Cfr. GRISMAYER, op. cit., nell'ultima parte.

dei gas che entrano in composizione nei prodotti di combustione; intesa pertanto come una sufficiente approssimazione, avendo posto

$$M'_o = B\, R\, c_o \qquad N'_o = B\, R\, \rho$$

l'equazione differenziale che ne risulta

$$-(M'_o + 2\, N'_o\, t)\, dt = w\,(t - t_a)^2\, dS$$

integrata fra i limiti di temperatura t_1 e t_2 dove $\Delta t = t - t_a$ conduce alla seguente:

$$\frac{M'_o + 2\, N'_o\, t_a}{\dfrac{1}{\Delta t_2} - \dfrac{1}{\Delta t_1}} + 2\, N'_o\, lg_e \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = w\, S$$

mentre invece adottando un valore medio di c_p, costante, che indicheremo con $(c_p)_m$ posto $\overline{M} = B\, R\, (c_p)_m$ la relazione fra le temperature sarebbe

$$\frac{\overline{M}}{\dfrac{1}{\Delta t_2} - \dfrac{1}{\Delta t_1}} = w\, S$$

Se per identici valori di w, S e Δt_1, vogliamo che Δt_2 data dalla seconda sia uguale a quella definita dalla prima, per le posizioni fatte si deduce senz'altro in

$$[23] \qquad (c_p)_m = c_o + 2\,\rho \left(t_a + \frac{\Delta t_1\, \Delta t_2}{t_1 - t_2}\, lg_e \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \right)$$

il valore medio, funzione naturalmente della temperatura finale, che occorre assegnare al calorico specifico, per servirsi della espressione più semplice senza pregiudizio per i resultati.

Roma, ottobre 1921.

APPENDICE

NOTA I.

Sull'intensità della trasmissione del calore dal forno della locomotiva.

Consideriamo un forno di forma parallelepipeda, con parete posteriore inclinata (fig. 5), per ammettere il caso più completo. Per il tratto centrale — esclusa la influenza delle pareti frontali - il forno può assimilarsi ad un tubo cilindrico di diametro equivalente $D = 4 \dfrac{\Omega}{C}$ essendo Ω l'area della sezione σ del forno e C il relativo contorno lambito dai prodotti di combustione. La piastra tubolare e i suoi collegamenti con i fianchi e col cielo del forno costituiscono un parallelepipedo di lunghezza h, di altezza che potremo assumere come eguale a b e di larghezza $2b$; tale insieme può suddividersi idealmente in un tubo, di lunghezza $(h - b)$, terminato da un quarto di sfera. Per quest'ultima

il diametro equivalente è determinato dal rapporto del volume alla superficie che è $\frac{4}{3}\frac{\pi r^3}{4 \pi r^2} = \frac{r}{3}$ mentre il rapporto corrispondente della zona di superficie del forno è

$$\frac{2b \cdot b \times b}{(4b)\, b + 2b \,.\, b} = \frac{6b^3}{2b^2} = \frac{1}{3} b$$

talchè risulta $r = b$.

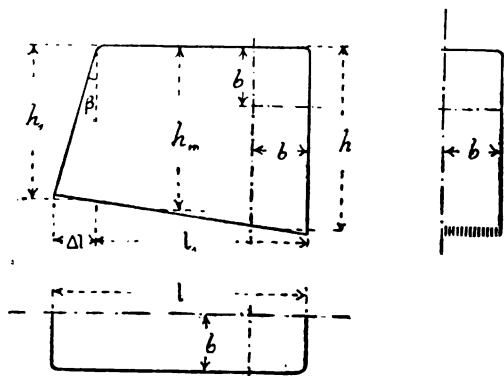



Fig. 5.

Si deduce anche, dacchè per ragioni di confronto conviene riportarsi a superfici cilindriche, comportarsi la superficie della sfera rispetto a quella del cilindro quasi che il diametro di quella fosse ridotto nel rapporto $\sqrt{\frac{1}{1,5}}$; così che si può ridurre la superficie mista formata da porzioni di cielo, di fianchi e piastra tubolare a quella di un cilindro di diametro

$$\frac{2b}{\sqrt{1,5}} = \frac{2b}{1,225} = 0,817 \times 2b.$$

La rimanente estensione della piastra tubolare raccordata con i fianchi del forno equivale, come intensità di trasmissione, ad una superficie di tubo di diametro

$$D_1 = 4 \frac{2b \cdot b\,(h - b)}{4b\,(h - b)} = 2b$$

tubo che noi immaginiamo di lunghezza pari ad $h - b$. Con questo la superficie dell'equivalente cilindro è minore della effettiva sul forno, risultando quella espressa da $\frac{2b}{2} \pi (h - b)$ mentre in fatto la vera superficie è $4b\,(h - b)$; la differenza in meno $(4 - \pi)\, b\,(h - b)$ possiamo supporla come dovuta ad una superficie di raccordo fra i due diametri $\frac{2b}{1,5}$ e $2b$ che giova considerare anche per valutare quasi una graduale trasmissione nel passare dall'uno all'altro tratto a differente diametro, quale dovrà avvenire, nell'insieme, per la zona che abbiamo decomposto idealmente in parti geometricamente distinte. La presenza del raccordo, che sarà una superficie tronco conica, conduce a determinare una dimensione intermedia fra le due estreme alla quale proporzionare la intensità della trasmissione.

Se si chiamano con r_1 e r_2 i raggi corrispondenti ai due circoli di base, ed r quello di una sezione generica intermedia, potremo dedurre il raggio medio equivalente con la relazione

$$\int_{r_1}^{r_2} 2\pi\, r\, ds \cdot r = r_{med} \int_{r_1}^{r_2} 2\pi\, r\, ds;$$

poichè si può porre

$$r = r_1 + k\,h \qquad \text{e } ds = \frac{dh}{\cos\alpha}$$

si ottiene immediatamente

$$r_m = \frac{2}{3}\,\frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2^2 - r_1^2}$$

In particolare $r_2 = b$ $r_1 = \dfrac{b}{1{,}225}$ così che $r_m = 0{,}91\,b$.

Per ridurre la trasmissione a quella che corrisponderebbe ad un diametro $2b$, basterà eseguire la seguente somma di prodotti

$$6\,b^2 \sqrt{\frac{1{,}225\,b}{b}} + \pi\,b\,(h - b)\,1 + (4 - \pi)\,b\,(h - b)\sqrt{\frac{b}{0{,}91\,b}} =$$
$$= b\,[6{,}64\,b + 4{,}0856\,(h - b)]$$

per ottenere il valore della superficie di questa parte interiore del forno, ridotta al diametro $2b$.

Resta a considerare, ora, la parte posteriore del forno; per essa abbiamo un volume $v = \dfrac{2b}{2}\,\Delta l \cdot h_1$ ed una corrispondente superficie $s = h_1\left(\Delta l + \dfrac{2b}{\cos\beta}\right)$; onde il $\dfrac{v}{s}$ resulta uguale a

$$\frac{b\,\Delta l}{\Delta l + \dfrac{2b}{\cos\beta}} = \frac{b}{1 + \dfrac{2b}{\Delta l \cos\beta}}$$

La superficie di questo solido conviene assimilarla, come è possibile in ogni caso, a quella di uno specchio cilindrico, pel quale il rapporto $\dfrac{v}{s}$ è $\dfrac{3}{r}$, come quello per la trasmissione dalla superficie della sfera. Ne risulta quindi un diametro per la superficie cilindrica equivalente

$$D_2 = \frac{4}{1{,}225}\,\frac{b}{1 + \dfrac{b}{\Delta l \cos\beta}} = \frac{3{,}264\,b}{1 + \dfrac{b}{\Delta l \cos\beta}}$$

L'insieme del forno si comporterà, agli effetti della trasmissione, come se la superficie reale di esso S_d appartenesse ad una superficie cilindrica di diametro Δ, che numericamente riuscirebbe così espresso [1], assunta come trasmissione unitaria quella del tubo di 40 mm. = 4 cm.

---

[1] Il diametro D che deve valere per la sezione trasversale σ è (le dimensioni in cm.) $D = 4\,\dfrac{b\,h_m}{b + h_m}$.

$$\sqrt{\Delta} = 2 \frac{(l_1 - b)\, 2\, (b + h) \sqrt{\frac{D}{4}} + b\,[6{,}64\, b + 4{,}0856\, (h - b)] \sqrt{\frac{2b}{4}} + h_1 \left(\Delta l + \frac{2b}{\cos \beta}\right) \sqrt{\frac{D_2}{4}}}{(l_1 - b)\, 2\, (b + h) + b\,[6{,}64\, b + 4{,}0856\, (h - b)] + h_1 \left(\Delta l + \frac{\cos \beta}{2b}\right)}$$

nella quale i soli valori sotto il $\sqrt{}$ sono espressi in cm. gli altri, ad es., in metri.

Si è trascurato di tener calcolo delle superficie dovute alla sezione dei tubi sulla tubiera, e di quella della boccaporta, che invero non trasmettono calore per convezione; sarebbe semplice dedurre queste zone per le quali, del resto, non si modificherebbe il resultato precedente in maniera sensibile; d'altronde, trattandosi qui di esaminare il comportamento del complesso in relazione alla figura geometrica del forno è pure lecito prescindere da talune particolarità secondarie.

In modo analogo si studierebbe un forno che per avere, ad es., una griglia allargata presentasse una sezione trasversale trapezia, ovvero fosse del tipo rigonfiato. Ed in modo non dissimile potrebbe esaminarsi un forno del tipo prettamente americano con camera di combustione ampia e prolungata verso la piastra tubolare. Tuttavia si vuole chiarire meglio con un esempio l'indagine che converrebbe eseguire in questo caso per suggerire le poche varianti formali a quanto si è innanzi esposto. Basta, ovviamente, limitarsi al caso di una camera di combustione (fig. 6). Il prolungamento della piastra tu-

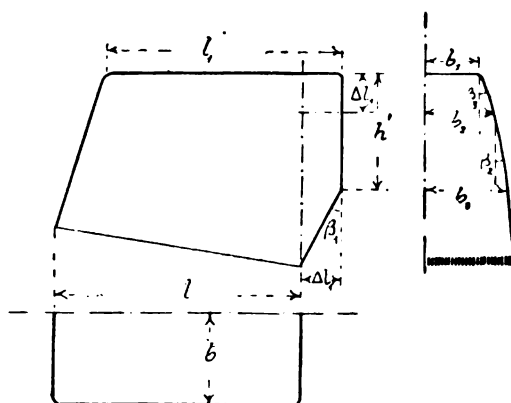



Fig. 6.

bolare che viene ripiegato indietro verso la griglia, con la sua unione alle lamiere dei fianchi dà luogo ad una superficie che si può assimilare a quella di uno spicchio cilindrico il cui diametro (ridotto a superficie cilindrica) sarebbe

$$D' = \frac{3{,}265\, b_3}{1 + \frac{b_3}{\Delta l_1 \cos \beta_1}}$$

La piastra tubolare, e il raccordo ai fianchi dànno luogo per un'altezza $(h' - \Delta l_1)$ ad un tubo cilindrico di diametro

$$D'' = 4 \times \frac{\Delta l_1\, (b_2 + b_3)}{\frac{2\, \Delta l_1}{\cos \beta_2} + (b_2 + b_3)} = 2 \frac{(b_2 + b_3)}{\frac{1}{\cos \beta_2} + \frac{b_2 + b_3}{2\, \Delta l_1}}$$

La parete superiore del solido che consideriamo, risulta di superficie

$$\Delta l_1 \left(3\, b_1 + b_2 + 2\, \frac{\Delta l_1}{\cos \beta_3}\right)$$

ha un

$$\frac{v}{s} = \frac{\Delta l_1}{1 + \dfrac{2}{\cos \beta_3} \dfrac{b_1 + \Delta l_1}{b_1 + b_2}}$$

e dato in generale il rapporto di Δl_1 a $(b_1 + b_2)$ conviene assimilarló alla figura di un ellissoide di rotazione del quale l'asse di rotazione, trasversale al forno, dista dal cielo e dalla piastra di Δl_1.

Per semplicità assumiamo che la sezione meridiana di questo si riduca a due archi di parabola di ordinate x e y; per esse si ha un volume

$$V = \frac{4}{3}\, x\, y \cdot 2\, \pi\, \frac{3}{8}\, y = \pi\, x\, y^2$$

e approssimatamente una superficie

$$S = \pi \sqrt{xy} \cdot 2\, \pi\, \frac{2}{\pi} \sqrt{xy} = 4\, \pi\, xy$$

Il $\dfrac{V}{S} = \dfrac{y}{4}$ sta ad indicare che la trasmissione da un tale solido riesce più efficace ancora che dalla superficie sferica; per riportar quindi alla trasmissione dal cilindro quella di una superficie reale, assimilabile a quella ellissoidica, cui corrisponde un dato $\left(\dfrac{v}{s}\right)_0$ il diametro equivalente sarà

$$\frac{4}{\sqrt{2}} \left(\frac{v}{s}\right)_0 = 2{,}83 \left(\frac{v}{s}\right)_0$$

e nel caso particolare avremmo

$$D''' = \frac{1{,}83\, \Delta l_1}{1 + \dfrac{2}{\cos \beta_3} \dfrac{\Delta l_1 + b_1}{b_1 + b_2}}$$

Ancora la superficie reale cui corrisponderebbe il diametro D'' è

$$\left[\frac{2}{\cos \beta_2}\, \Delta l_1 + (b_2 + b_3)\right] (h' - \Delta l_1)$$

mentre quella del cilindro di diam. D'' è minore; la differenza possiamo compensarla con due raccordi troncoconici per passare dai diametri D' al D'', e da questo al D''', i cui intermedi sappiamo calcolare; sarebbe inutile ripetere la calcolazione del diametro unico da valere per tutta la effettiva superficie di tale camera di combustione.

Resultato del resto sufficientemente approssimato si avrebbe assimilando la parte anteriore del forno quale è indicata nella figura 6 semplicemente ad un tubo cilindrico ordinario, o ad una sfera.

Per la locomotiva, ad es., costruita dalla Baldwin, la seconda indicata nei dati riassunti dal Nadal, nella quale però il forno può ritenersi a fianchi verticali, avremmo le dimensioni seguenti:

$$2b = 2b_1 = 2b_2 = \dots = \text{m. } 1{,}60$$

onde $D' = 62{,}7$ $D'' = 93{,}5$ $D''' = 38{,}75$.

Le superficie corrispondenti risultano

$$S' = \text{mq. } 1{,}44 \qquad S''' = \text{mq. } 1{,}30$$

quanto all'S'' esso, in fatto per un'altezza $h_1 - \Delta l_1$, risulta di mq. 2,20 dei quali 0,90 attribuiamo alla superficie di diametro D'' e la rimanente parte, per es., per mq. 0,65 ciascuno, ripartiamo sui raccordi troncoconici che risulterebbero di diametro medio pari a 79 per il passaggio dal D'' al D' e di 70 per raccordare D'' a D'''.

La $\dfrac{\Sigma \sqrt{\dfrac{D}{4}} \cdot S}{\Sigma S}$ ci definisce il $\sqrt{\dfrac{\Delta}{4}}$ equivalente per il sistema ridotto a tubo cilindrico. Se ne deduce

$$\Delta = 4 \times 3{,}98^2 = 63{,}5$$

Eseguendo il $\dfrac{V}{S}$ si ricava un valore di 17.22 pel quale si otterrebbe un giusto valore di Δ, considerando la figura come un che di intermedio fra il cilindro e la sfera.

NOTA II.

Dell'entità del deposito fuligginoso alle pareti in relazione all'intensità del fuoco, si può rendersi conto anche per via indiretta, trovando una conferma di quanto l'esperienza farebbe presumere.

Anzitutto giova riflettere minima essere la quantità di materiale incombusto che trasportato nel fascio tubolare può depositarsi sulle pareti per attrito su di esse. E a persuadersene basta calcolare la perdita di carico nel tubo per la miscela ritenuta uniforme di gas e pulviscolo (anche ammettendo una resistenza massima alle pareti), per dedurre che la quantità di materiale in sospensione contenuto nella massa di fluido che annulla la sua velocità è affatto trascurabile.

Se deposito fuligginoso apprezzabile v'ha nei tubi esso è dovuto alla caduta lungo il percorso di elementi che la corrente gassosa non riesce a trascinare completamente.

Un elemento di pulviscolo carbonioso, ad es., di forma sferica, di diametro 2δ trasportato nel forno di fronte alla imboccatura dei tubi bollitori e in questi aspirato, prenderà una certa velocità v' che deriva da quella dei prodotti di combustione nel fascio v per la eguaglianza delle quantità di moto

$$(\pi\, \delta^2 \cdot v \cdot \gamma_a)\, v = \left(\frac{4}{3} \pi\, \delta^3\, \gamma_c + \pi\, \delta^2\, v\, \gamma_a\right) v'$$

ossia, indicando con

$$X = \frac{4}{3} \frac{\delta}{v} \frac{\gamma_c}{\gamma_a} \qquad [1]$$

$v' = \dfrac{v}{1 + X}$ essendo γ_a e γ_c le densità del fluido e del pulviscolo.

Se si calcola il valore di $v - v' = u$ si ottiene

[2] $$u = v \frac{X}{1 + X}$$

come velocità relativa del fluido rispetto alla particella spinta nel tubo, dalla quale deriva la capacità per il fluido di tenere in sospensione il pulviscolo giacchè la pressione p' dovuta alla velocità potrà equilibrare il peso della particella in tutto o in parte; e precisamente pulviscolo di dimensioni $2\,\delta_o$ potrà considerarsi in sospensione se sia verificata l'uguaglianza $p' \pi \delta_o^2 = \frac{4}{3} \pi \delta_o^3 \gamma_c$ dove

[3] $$p' = \frac{\gamma_a}{1000} \frac{u_o^2}{2\,g} = \frac{\gamma_o}{(1 + \alpha T_m) 10^3} \frac{u_o^2}{2\,g}$$

Prossimamente

[3'] $$(2\,\delta_o)^{mm} = \frac{0{,}675\, u_o^2}{10^4 (1 + \alpha T_m)}$$

preso $\gamma_o = 1{,}35$ $\gamma_c = 1500$

In generale per una data dimensione la relazione [3] o [3'] non sarà verificata e quindi la particella avrà tendenza a depositarsi verso le pareti seguendo una certa traiettoria che dipende dalla resultante delle due velocità, fra di loro ad angolo retto, che si possono immaginare applicate, la v' di trasporto, la w, che potremo dire di caduta e che sarà rappresentata da una relazione del tipo

$$w = C\,(\gamma - \gamma')\,\delta^2 \text{ (1)}$$

dove γ e γ' sono le densità del corpo e del fluido. La traiettoria sarà tanto più allungata quanto maggiore è il rapporto $\frac{v'}{w}$ e per avere una idea del deposito alle pareti dato che tutte le particelle siano identiche, si potrà dire che esso sarà misurato da

[4] $$\frac{w}{\sqrt{v'^2 + w^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v'^2}{w^2}}}$$

Si tratta ora di vedere come possa presumersi se non un valore di quel rapporto, la sua variazione con l'entità di combustione; ad aumento di tiraggio corrisponderà naturalmente un richiamo ai tubi di elementi di dimensioni via via maggiori, i quali vanno però sempre uniti a quelli più minuti che sono propri delle combustioni meno intense, così che vi sarà un complesso di elementi in giuoco, animati da diverse velocità in relazione alla loro grandezza.

Cominciamo col supporre, *a priori*, per una data condizione di tiraggio una distribuzione, nella massa, di elementi di varia grandezza, secondo l'ipotesi (confortata anche da ragioni di analogia con altri ordini di ricerche), che il numero degli elementi a dimen-

(1) Analoga ad es. alla formula di Stokes $w = \frac{2}{9} \frac{g}{\eta} \delta^2 (\gamma - \gamma')$ dove η rappresenta la viscosità del mezzo.

sioni gradatamente minori, vada crescendo secondo una curva delle probabilità, la *A-B* della fig. 7.

Il peso complessivo della massa di pulviscolo, riferito all'unità di griglia, sarà

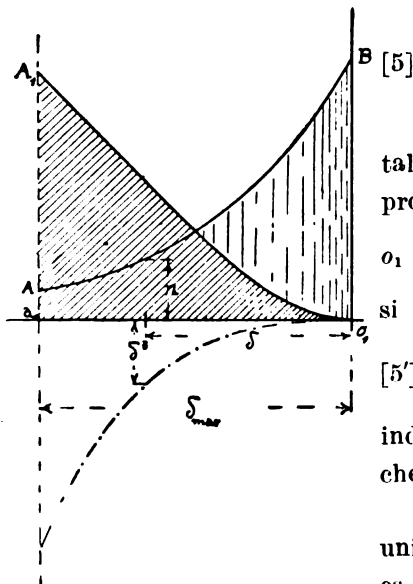



Fig. 7.

[5]
$$P_o = \frac{4}{3}\pi\gamma_c \sum_{\delta_{mi}}^{\delta_{max}} n \cdot \delta^3$$

talchè riportando (fig. 7) sopra ascisse, a partire da o_1, proporzionali a δ, delle ordinate proporzionali a $n\delta^3$, (linea $o_1 A_1$) l'area $o_1\, a_o\, A_1, \bar{\omega}$, rappresenterà P_o. Posto $\frac{4}{3}\pi\gamma_c = c$ si potrà scrivere

[5']
$$P_o = b\,(c \cdot \bar{\omega}) = \backsim b\, c\, \delta_{max} \cdot n_o\, \delta^3_{max} = b \cdot c \cdot n_o\, \delta^4_{max}$$

indicando con n_o il numero di elementi di dimensione $(2\delta)_{max}$ che è rappresentato dal segmento Aa_o.

Supposti tutti gli elementi ridotti ad una grandezza uniforme $2\delta_m$, che possiamo scegliere ad arbitrio tale ad es. che

$$\int_o^{\delta_{max}} \delta^3\, d\delta = a_o o_1 \times \delta^3_m$$

cioè $\delta^3_m = \frac{\delta^3_{max}}{4}$ ossia

$$\delta_m = \frac{\delta_{max}}{\sqrt[3]{4}} = 0{,}63\,\delta_{max} = \backsim \frac{2}{3}\delta_{max}$$

si deduce il numero n di tali elementi dalla

[6]
$$n = \frac{P_o}{\left(\frac{2}{3}\delta_{max}\right)^3 c} = \frac{b \cdot c \cdot n_o\, \delta^4_{max}}{c \cdot 0{,}287\, \delta^3_{max}} = b \cdot 3{,}48\, n_o\, \delta_{max}$$

Questi n elementi, perfettamente giustaposti in un medesimo piano occuperebbero una certa area rappresentata da

[7]
$$\Omega = \left(2 \cdot \frac{2}{3}\delta_{max}\right)^2 n = \frac{16}{9}\delta^2_{max} \cdot b \cdot 3{,}48\, n_o\, \delta_{max} = b \cdot 6{,}17\, n_o\, \delta^3_{max}$$

nella quale n_o rappresenta il numero delle particelle maggiori aspirate nella unità di tempo (1"). La superficie Ω paragonata alla sezione complessiva di passaggio lungo i tubi ci dà un'idea del grado di fumosità, per trasporto di fuliggine, nei prodotti di combustione od anche permette di valutare la quantità di particelle carboniose che incombe, a dir così, sull'unità di sviluppo periferico dei tubi nel fascio. Chiamiamo ω la

sezione di un tubo, N il numero di essi; il rapporto indice sopradetto è — per riportarsi sempre all'unità di griglia — e ponendo $\frac{N}{g_r} = N_o$

$$\frac{\Omega}{N_o\ \omega} = \frac{\Omega}{N_o s\ R};\ ^{(1)}$$

detto $\frac{sN_o}{\Omega} = \Omega_o = \frac{6{,}17\ b \cdot n_o\ \delta^3_{max}}{sN_o}$, dove s rappresenta il contorno di un tubo, l'indice di fumosità sarà definito dal rapporto $\frac{\Omega_o}{R}$ ossia, per $b = \frac{2}{5}$ data la forma della superficie $\overline{\omega}$

$$j = \frac{2.45\ n_o\ \delta^3_{max}}{sN_o\ R} \qquad [8]$$

Se in ipotesi si verificasse $\Omega_o = R$ gli elementi di carbone contenuti nei prodotti di combustione potrebbero considerarsi quasi una lamella di pulviscolo raccolto a formare lungo il tubo una sezione di carbone dello spessore appunto $2\delta_m$ che si presentasse ad intervalli di 1''.

Se si indica con n il numero delle particelle che verificasse $\Omega_o = R$, per determinare la velocità di traslazione v' delle particelle, conviene tener calcolo del rapporto $\frac{\overline{n}}{n}$, in tal senso che, determinato $\overline{n}$ in base alla $\overline{n} = \frac{R}{\delta^2_{max}}\frac{9}{16} = 0{,}563\ \frac{R}{\delta^2_{max}}$ sarà necessario moltiplicare la v per il rapporto $\frac{\overline{n}}{n} = \frac{R}{\Omega_o} = \frac{1}{j}$ per poi ricavare la v' e quindi la u, semprechè $n > \overline{n}$.

Quanto alla grandezza δ_{max}, potrà ammettersi sia definita da una relazione del tipo

$$2\delta_{max} = \alpha\frac{\gamma_a}{\gamma_c - \gamma_a} V^2\ ^{(2)}$$

dove V sta a denotare la velocità, nel forno, della corrente dei gas che ascende verso la tubiera, e quindi sarà funzione, oltre che delle dimensioni, e del tipo di forno, anche della quantità di aria che affluisce dalla griglia.

Circa il valore di n_o, per un criterio di massima, si può ritenere che oltre a dipendere da una determinata appezzatura di combustibile sia anche funzione, come evidente, dal numero dei ricarichi, così che esso può porsi compendiosamente nella forma $a_1\ (R_c, \delta_{max})$ cioè funzione del regime di griglia R_c e della dimensione dell'elemento. [3]

Si ha così modo di concludere:

Dall'andamento della combustione nel forno, si potranno dedurre δ_{max} ed n_o, ele-

---

[1] R rappresenta qui il raggio medio della sezione.

[2] Espressione cioè di forma analoga a quella con cui si determina la grossezza di elementi pesanti, tenuti in equilibrio per l'azione di correnti ascendenti.

[3] Di curve come la AB della fig. 7 ve ne saranno varie in ragione della appezzatura particolare del combustibile; l'espressione analitica di essa che conterrebbe dei coefficienti empirici, non è necessario figuri esplicitamente per quanto segue.

menti che servono a valutare j e quindi a calcolare attraverso la v', la velocità relativa u del fluido rispetto alle particelle solide. Da questa risulta la dimensione massima degli elementi che possono rimanere sospesi, donde apprezzare la velocità di caduta w, e quindi, in definitiva, il rapporto

$$\beta_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{v'}{w}\right)^2}}$$

L'entità del deposito, in peso, sulla unità di superficie interna dei tubi, ragguagliato, a dir così, alla lamina di spessore $2\delta_m$ e di superficie Ω_o, viene espressa con:

$$\overline{p} = \beta_1 \xi \, \Omega_o \, \delta_m \, \gamma_c = \beta_1 \xi j \, R \, \delta_m \, \gamma_c$$

essendo ξ un coefficiente numerico ossia

$$[9] \qquad \overline{p} = \beta_1 \xi R \frac{2{,}45 \, n_o \, \delta^3_{\max}}{s \, N_o \, R} \delta_m \, \gamma_c$$

Ma sN_o può porsi eguale a $\frac{S_i}{l \, g_r}$, essendo S_i la superficie indiretta ed l la lunghezza dei tubi; ricordando poi che $c = \frac{4}{3} \pi \gamma_c$, poichè $\xi = \frac{\pi}{3} = \backsim 1$

$$[9'] \qquad \overline{p} = \beta_1 \frac{1{,}33 \, c}{\pi \, S_i / l g_r} n_o \, \delta^4_{\max}$$

rappresenterebbe il deposito fuligginoso che si riferisce ad un volume di gas commisurato ad R.

Il deposito in peso relativo invece all'unità di volume di prodotti della combustione sarà $\frac{\overline{p}}{R} = p$, od anche

$$[10] \qquad p = \beta_1 \frac{1{,}33}{\pi} \frac{c}{S_i / l g_r \, R} n_o \, \delta^4_{\max} = \beta_1 \frac{3{,}33 \, P_o}{\pi \, S_i / l g_r \, R} = \backsim \beta_1 \frac{l \cdot g_r}{S_i} \frac{P_o}{R}$$

Indicando compendiosamente β_1 con l'inversa di una funzione $\theta(v)$, si ritrova come forma la medesima espressione già data al § 14, meglio caratterizzata per di più da un coefficiente proprio ad individuare particolarmente la caldaia che si considera.

L'elemento fondamentale, nel termine $\theta(v)$ è la velocità di caduta, come la si è designata indicandola col w, che potrà dedursi dalla formula di Stokes opportunamente applicata dato che le particelle sono sospese e travolte in una turbinosa corrente di aspirazione. Anzitutto per una data velocità di corrente e per una data dimensione dei corpuscoli, vi sarà una condizione limite di equilibrio per la quale le particelle, a partire da una dimensione $2\delta_o$ rimangono in sospensione nel fluido. Potremo dire allora che l'azione della corrente gassosa è tale da mantenere in sospensione uno spessore medio di materiale carbonioso pari a

$$\frac{4}{3} \frac{\pi \, \delta_o^3}{\pi \, \delta_o^2} = 1{,}33 \, \delta_o$$

Se il diametro delle particelle fosse maggiore, ad es. δ, l'eccesso di peso che non può essere equilibrato dall'azione della corrente sarebbe $1{,}33 \, (\delta - \delta_o)$ e tanto per una

norma e per variazioni non troppo sentite rispetto a δ, si può pensare che queste particelle di diametro maggiore di quello limite definito dalla [3'] tendano a discendere nel mezzo con la velocità che ad esse competerebbe dalla formula di Stokes nella quale il raggio fosse ridotto a $(\delta - \delta_o)$.

In fatto le cose si presentano in modo più complesso trattandosi di una miscela di corpuscoli di varie dimensioni; ma tuttavia un apprezzamento di massima può trarsi osservando che la v' dipende oppostamente da δ e dalla quantità d'aria che su ciascuna particella, in ragione della diffusione, incombe; per modo che tutte le particelle di dimensione minore di quella δ_o possono riguardarsi tenute in sospensione.

Tenderebbero a depositarsi, in parte secondo la percentuale β_1, quelle di dimensioni maggiori, le quali complessivamente però al crescere di δ rappresentano una sempre minor parte del totale. D'altronde la v' è una funzione decrescente al crescere di δ, onde la differenza $(v\text{-}v')$ tende ad aumentare in ragione maggiore di quel che non faccia il δ, talchè l'efficacia dell'azione della corrente a sostegno delle particelle è tanto più sensibile quanto più violento è il tiraggio.

Qualunque sia il valore della w, che dipende anche dalla viscosità del mezzo, (e che nel β_1 comparirà per un certo valor medio risultante dalle combinazioni dei vari elementi che si trovano in presenza), il coefficiente β_1, della formula [10] deve intendersi applicato non al peso P_o ma ad una quota parte di esso, la quale dipendendo dalle dimensioni δ_o viene ad essere funzione della velocità e tale che al crescere di v diminuisce. Così che dovrebbe porsi

$$p = \frac{l}{S_i/g_r} \frac{\alpha P_o}{R} \frac{1}{\theta(v)} \qquad [10']$$

essendo α la percentuale che può esprimersi con $\alpha = k\, v^{-m}$; dalla combinazione dei termini $\frac{k\, v^{-m}}{\theta(v)}$ anche se $\theta(v)$ tenda a diminuire al crescere della intensità di combustione, prevalendo la diminuzione del termine v^{-m} sull'aumento del termine $\frac{1}{\theta(v)}$ si deduce per l'espressione dello spessore dello strato carbonioso sui tubi la espressione di tipo

$$\delta_s = k \frac{l}{S_i/g_r} \cdot \frac{a_1 (R_c)}{R} v^{-1/n} \qquad [11]$$

perfettamente equivalente a quella del § 14; al β della quale corrisponde qui la sua espressione complessiva $k \frac{l}{S_i/g_r} a_1 (R_c)$ che comprende gli elementi costruttivi della locomotiva e tien conto delle condizioni di combustione che influiscono sulla entità del deposito all'interno dei tubi.

Errata corrige alla prima parte della presente nota

(inserita nel fascicolo dell'ottobre u. s.).

Nella tabella a pag. 117 leggasi invece di ψ: $10^7 \psi$.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Prove su ponti metallici per determinare l'effetto dei carichi dinamici (*The Railway Engineer*, settembre 1921, pag. 325)

In seno ad una sotto-commissione del Ministero inglese dei trasporti è stato discusso, nel maggio 1920, intorno ai limiti di sicurezza nei tavolati metallici, come anche intorno alla maniera di valutare l'importanza dei carichi dinamici. E noi riteniamo opportuno segnalare ai lettori i punti salienti della relazione che sull'argomento ha redatto R. E. Mount, dispensandoci da richiami bibliografici che sulla *vexata quaestio* riuscirebbero troppo numerosi.

Fu anzitutto constatato che le compagnie inglesi seguono sull'argomento regole molto diverse: alcune fanno variare la tensione limite in funzione della portata partendo dal valore ammesso finora di Kg. 10,23 per mm.²; altre amministrazioni fanno uso d'una formola ed infine ve ne sono poche che non se ne preoccupano affatto. Vennero presi in esame gli studi più recenti ed autorevoli relativi alla questione; si prese in particolare esame la formula del Pencoyd:

$$I = \frac{300}{300 + L}$$

in cui

I = percentuale di aumento del carico statico,
L = luce libera in piedi inglesi (1 piedi = m 0.,0348),

ma si riconobbe che essa fornisce valori insufficienti per i ponti di piccola portata ed eccessivi per le opere di grande luce. Dopo di che venne deciso di fare un ristretto numero di esperienze mediante l'estensometro registratore Fereday-Palmer per poter determinare un'adatta formola o curva in base ad esperienze dirette.

Senza entrare nei particolari di questo istrumento, il quale è ampiamente descritto ed illustrato in un apposito articolo dello stesso fascicolo segnalato in principio della *The Railway Engineer*, a pag. 328 [1], diremo che esso viene appoggiato mediante tre punte d'acciaio temperato sulla membratura che si vuole studiare. La linea di riferimento del diagramma delle tensioni è formata da un raggio luminoso riflesso da uno specchio fisso; essa viene interrotta ogni quarto di secondo mediante un movimento di orologeria. Il diagramma delle tensioni è formato dal raggio luminoso riflesso da uno specchio mobile, il quale è posto in moto dalla tensione sviluppata nella sbarra sottoposta a misura. Linea di riferimento e diagramma impressionano una pellicola e possono così esser riprodotti con i procedimenti fotografici.

Si rilevarono 362 diagrammi sperimentando su 20 ponti. La loro portata varia all'incirca da m. 4,5 a 44,70. Le velocità massime raggiunte oscillano fra 88,5 e 104,2 Km. all'ora, poichè in un solo caso si ebbe il valore eccezionale di 135,2 Km. all'ora.

---

(1) Articolo che non è altro che la riproduzione integrale di un'appendice alla relazione originale al Ministro dei Trasporti.

Non si son presi in particolare considerazione gli sforzi secondari, perchè lo scopo delle esperienze non era questo ma piuttosto l'altro di trovare una formola che tenesse conto di ogni aumento normale di tensione dovuto all'azione di un carico mobile. Le prove non sono state, d'altra parte, molto numerose per stabilire che sono state raggiunte le velocità critiche.

Sembra tuttavia si possa stabilire che tensioni secondarie, spesso molto importanti, esistono normalmente negli elementi costitutivi dei tavolati veri e propri. Nelle travi dei ponti di grande portata esse pure si incontrano, ma si possono più facilmente evitare con una costruzione bene appropriata.

A prima vista dalle esperienze risulta che per le portate ridotte non occorre abbandonare la formula del Pencoyd; ma si deve tener presente che i treni espressi realizzano facilmente

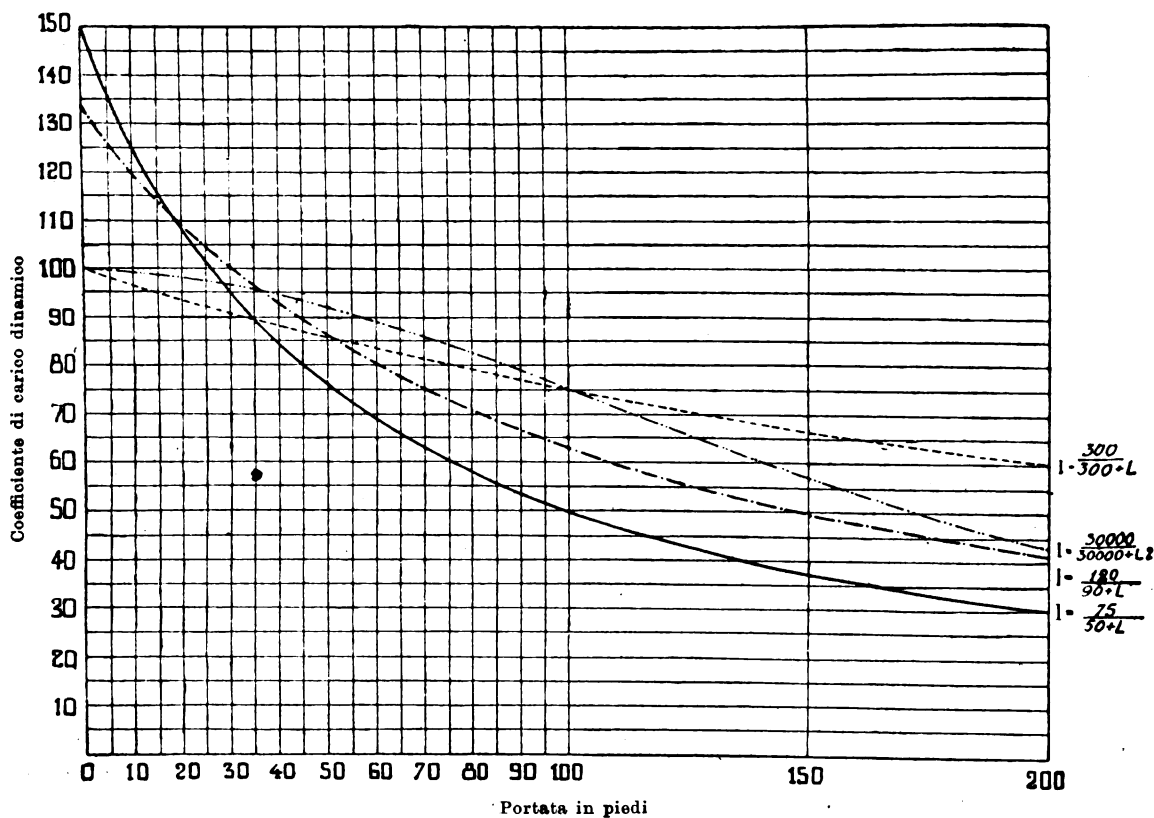



Fig. 1. — Curve per i carichi dinamici.

velocità superiori a quelle delle esperienze. D'altra parte, siccome queste velocità sono inferiori alle velocità critiche dei ponti di luce limitata, la percentuale che si è ricavata con le esperienze non raggiunge il suo valore massimo.

Un'osservazione generale da farsi è poi quella che nel corso di queste prove non ci si è preoccupati di determinare le posizioni più sfavorevoli delle ruote motrici; ciò che fa credere che le tensioni massime non siano state raggiunte.

In complesso queste prove confermerebbero che la formola Pencoyd è insufficiente per le portate ridotte e, al contrario, eccessiva per le travi di grande luce.

Le formole proposte dalla Commissione inglese sono due:

$$(A) \qquad I = \frac{75}{L + 50} \qquad\qquad I = \frac{120}{L + 90}$$

La prima dà valori un po' eccessivi per le portate ridotte, la seconda fornisce valori superiori alla formola Pencoyd per portate inferiori a 50 piedi (m.15,24) e inferiori di 0 a 20 p. c. per le portate comprese tra 50 e 200 piedi (tra m. 15,24 e 60,96).

Tutte le formole di cui abbiamo discorso sono rappresentate graficamente nella figura qui riprodotta. La seconda delle formole (A) esprime più fedelmente delle altre il risultato delle prove: esse sono rappresentate rispettivamente dalle curve a tratto continuo e a tratto e punto, mentre la linea a tratti corrisponde alla formola Pencoyd e quella a tratti e due punti alla formola americana.

(B. S.) Una nuova locomotiva delle ferrovie dello Stato belghe. (*Revue Universelle des Mines*, 15 ottobre 1921, pag. 176).

Da un articolo dell'ing. O. Lepersonne riportiamo i dati e le notizie di maggiore interesse circa il tipo di locomotiva n. 33 testè adottato dalle ferrovie dello Stato belghe e studiato da quell'Amministrazione in collaborazione con le officine costruttrici di Tubize.

Nel 1910 le ferrovie belghe dello Stato, desiderando sopprimere la doppia trazione sulle linee Bruxelles-Liegi-Verviers e Bruxelles-Arlon, studiarono la locomotiva tipo n. 36, per treni

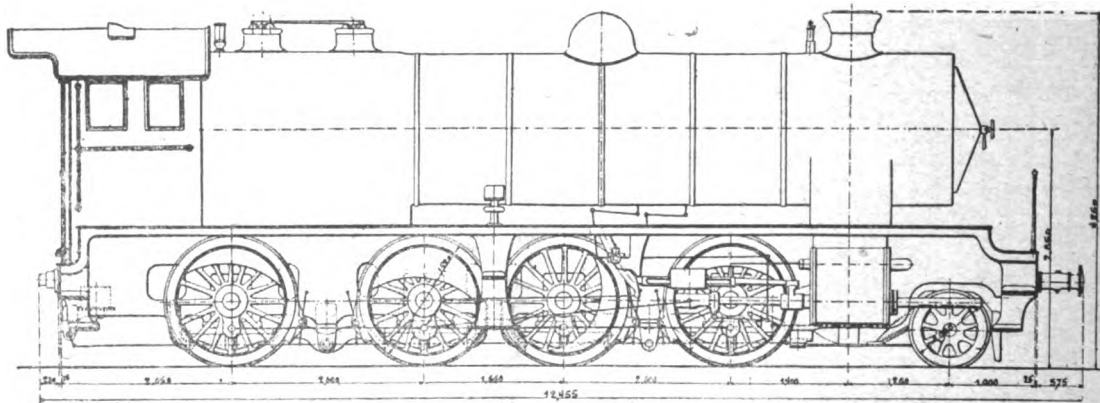



Fig. 1. — Locomotiva tipo 33 sistema compound, a 4 cilindri con surriscaldatore.

merci, la quale pesa 98 tonn. a vuoto, senza tender, ha 5 assi accoppiati e un asse portante e sviluppa una potenza doppia di quella del tipo di locomotiva merci più recente che lo precedeva e che era il tipo n. 32 a 3 assi accoppiati.

Ora il nuovo tipo n. 33 rappresenta un termine intermedio fra i due 32 e 36, è dotato del sistema compound, ha 4 assi accoppiati ed un asse portante. La fig. 1 indica lo schema della nuova macchina, della quale riportiamo qui di seguito gli elementi principali:

Diametro dei cilindri A. P. (d)		0,420	m.
» » B. P. (d')		0,660	»
Corsa degli stantuffi (l)		0,660	»
Timbro della caldaia (p)		16	Kg./cm.²
Corpo cilindrico	diametro interno	1,650	m.
	lunghezza tra le piastre tubolari	4,500	»
	grossezza delle lamiere	19	mm.
Tubi numero	piccoli	174	
	grandi	28	
Tubi diametro	piccoli	45 ÷ 50	mm.
	grandi	125 ÷ 133	»

Superficie di riscaldamento	del focolaio	18,80	m.²
	dei tubi (sviluppo interno)	159,85	»
	totale (S)	178,65	»
Superficie esterna di surriscaldamento (S')		56 —	»
Rapporto $\frac{S}{S'}$		0,313	
Superficie della graticola		3.24	m.²
Diametro delle ruote motrici		1,520	m.
Diametro delle ruote portanti		0,900	»
Peso in ordine di marcia	primo asse anteriore . circa	9,900	kg.
	secondo asse . . . . . »	18,500	»
	terzo asse . . . . . . »	18,900	»
	quarto asse . . . . . »	19,000	»
	quinto asse . . . . . »	18,700	»
Peso in servizio		85,000	»
Peso a vuoto		77,500	»
Sforzo di trazione $\frac{0,50\ p\ d^2\ l}{D}$		12,500	»

I principali dispositivi impiantati su questa locomotiva e che presentano carattere di novità sono un surriscaldatore tipo Flamme, chiamato anche belga, e una boccola speciale a sposta-

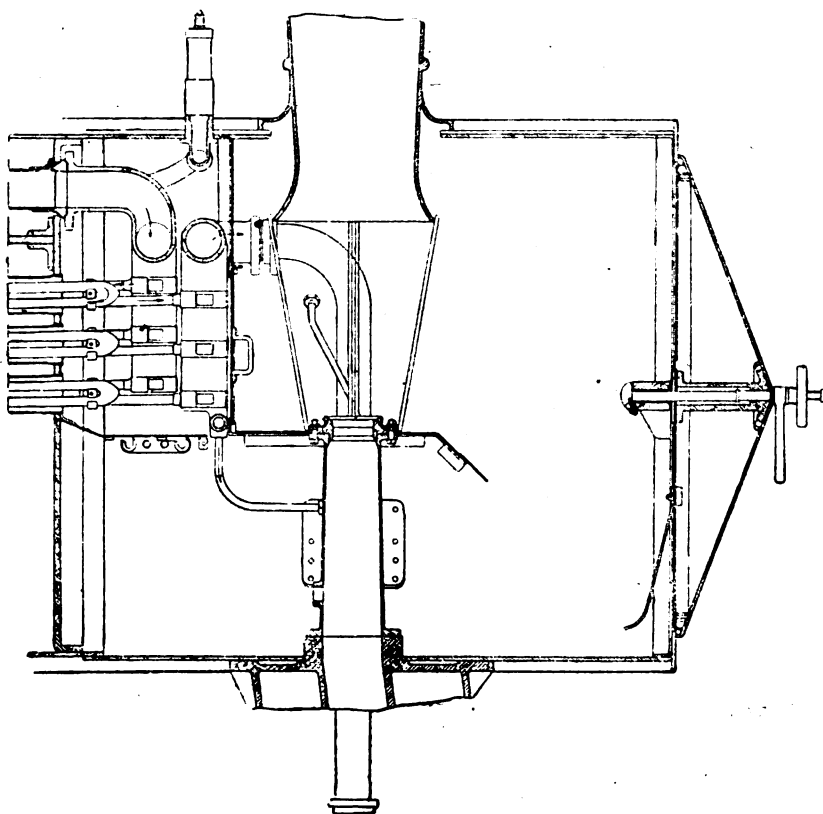



Fig. 2. — Surriscaldatore belga, tipo Flamme.

mento e richiamo mediante bielle, che è un brevetto degli *Ateliers Métallurgiques* di Tubize.

Il surriscaldatore ha la caratteristica di poter essere interamente liberato dalla sua acqua di condensazione. Infatti, come si rileva dalla fig. 2, in cui le freccie indicano il cammino del vapore,

la disposizione dei tubi surriscaldatori e delle appendici dei collettori è tale che l'acqua di condensazione scorre naturalmente nel piccolo collettore speciale, da cui viene tolta in modo opportuno. Si evitano così gli inconvenienti dovuti a proiezioni di acqua condensata nei cilindri e al fatto che l'acqua condensata, restando sempre nei tubi, deve essere rievaporata dal surriscaldatore, ciò che ritarda molto il momento in cui il vapore raggiunge il grado di surriscaldamento necessario per il funzionamento economico della macchina.

Come altri vantaggi generali del dispositivo Flamme vengono enunciati i seguenti:

Separazione assoluta del collettore per vapor saturo da quello per vapore surriscaldato, ciò che sopprime ogni possibilità di raffreddamento del vapore surriscaldato al contatto di una parete a temperatura minore.

Gli elementi surriscaldatori possono essere confezionati con tubi diritti.

(B. S.) La tecnica dei ponti metallici in Europa ed in America. (*Railway Age*, 15 ottobre, p. 727).

P. H. Chen, ingegnere delle ferrovie dello Stato cinesi, rende brevemente conto dei risultati di uno studio da lui fatto sulle prescrizioni e le norme pratiche per i ponti metallici in vigore nei diversi paesi; studiò che si riduce in sostanza ad un confronto fra la tecnica americana e quella europea.

L'autore riporta l'opinione corrente in America che gli ingegneri europei non prenderebbero in considerazione l'effetto dei carichi dinamici o riterrebbero senz'altro gli sforzi unitari ammissibili fissati con tanta larghezza da farne tenere implicitamente conto. Ed aggiunge che, secondo i risultati del suo studio, in Europa gli sforzi unitari supererebbero i limiti adottati in America del 40 al 60 % per le piccole luci; percentuale questa non sufficiente a garantire contro gli effetti dei carichi dinamici.

Dopo questa osservazione ed altre relative alla qualità dei materiali ed ai tipi costruttivi, il Chen proclama la necessità che venga discusso se sia preferibile la tecnica europea o quella americana o se vi sia una differenza di condizioni tale da giustificare una differenza di prescrizioni e, in tal caso, quali prescrizioni occorrerebbe adottare in America per assicurare strutture economiche.

A questa del Chen segue una nota del ben noto ing. Waddell, il quale vanta la pratica americana sopratutto per l'economia delle soluzioni adottate.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 6-1921

SCOGLIERA AVANZATA DI MONEGLIA CON MASSI GALLEGGIANTI RIEMPITI

Planimetria

Scala: 1:2000

Direzione media della spiaggia

Scirocco

Libeccio dominante

Difesa con massi costruiti sulla spiaggia ed oggi in acqua per il ritiro della linea di spiaggia

Massi galleggianti riempiti in mare da 4.00×3.00×3.00

(-3,53) (-2.40) (-2.35)

Linea della spiaggia al maggio 1920

SPEZIA

GENOVA

F.V.

STAZIONE DI MONEGLIA

Casa Bollo demolita per scalzamento del mare il 4-11-920

T. Bisagno

T. S. Lorenzo

Abitato di Moneglia

Sezione

Scala 1:200

Stazione di Moneglia (8.23)

m.ᵗ 25

Livello del mare

3,00

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 8-1921

SCOGLIERA AVANZATA DI MONEGLIA CON MASSI GALLEGGIANTI RIEMPITI

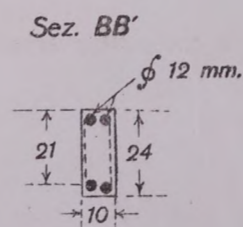
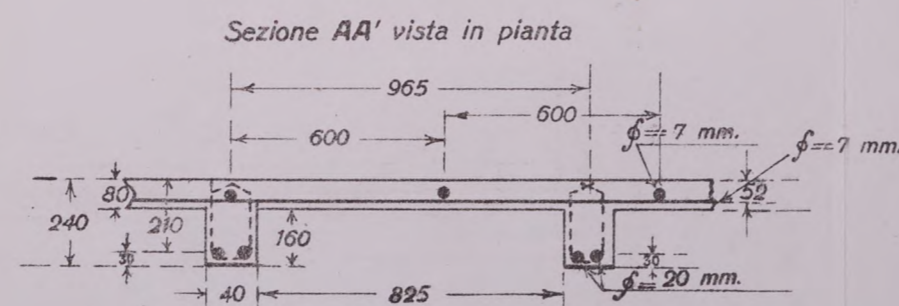
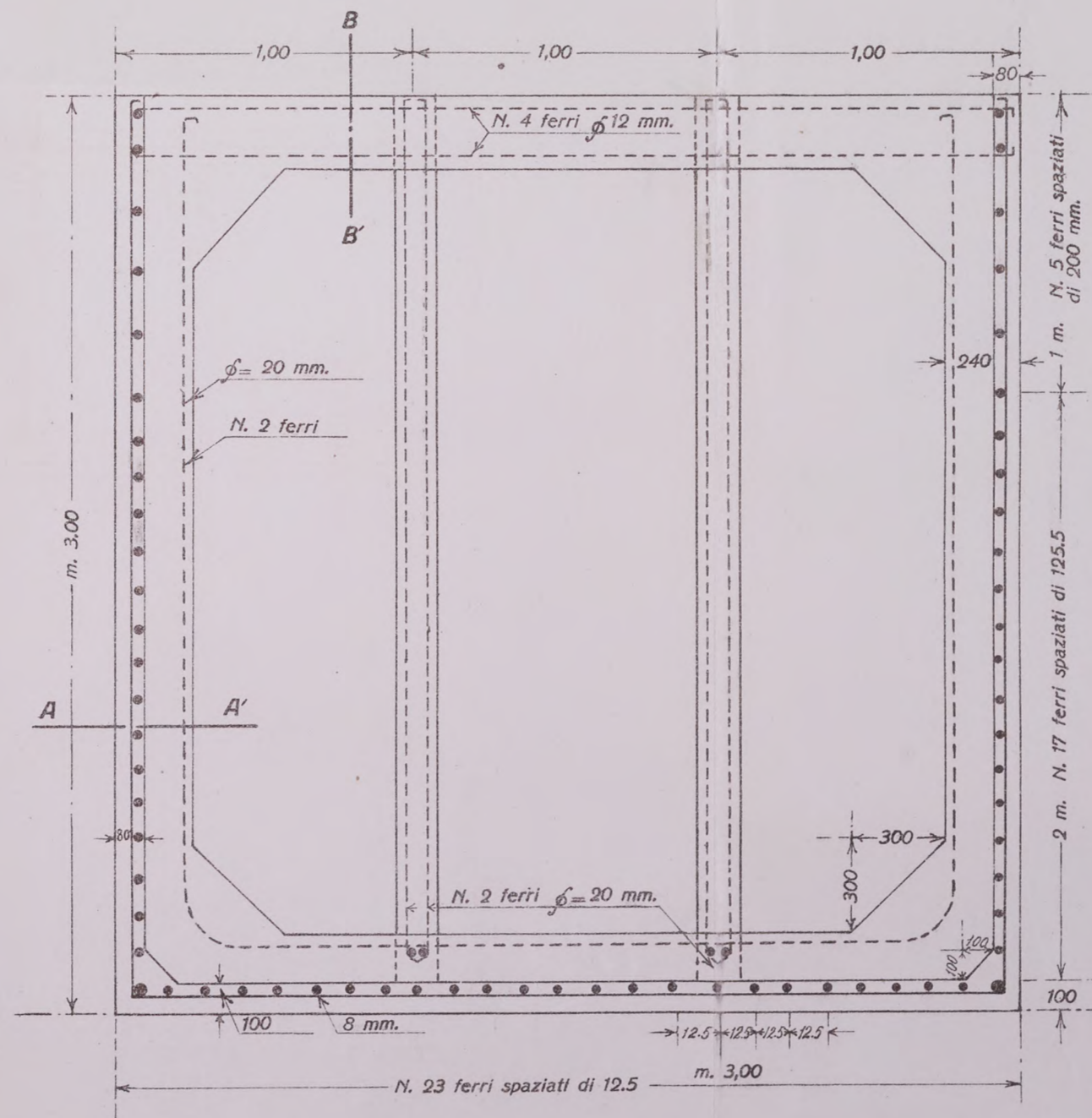
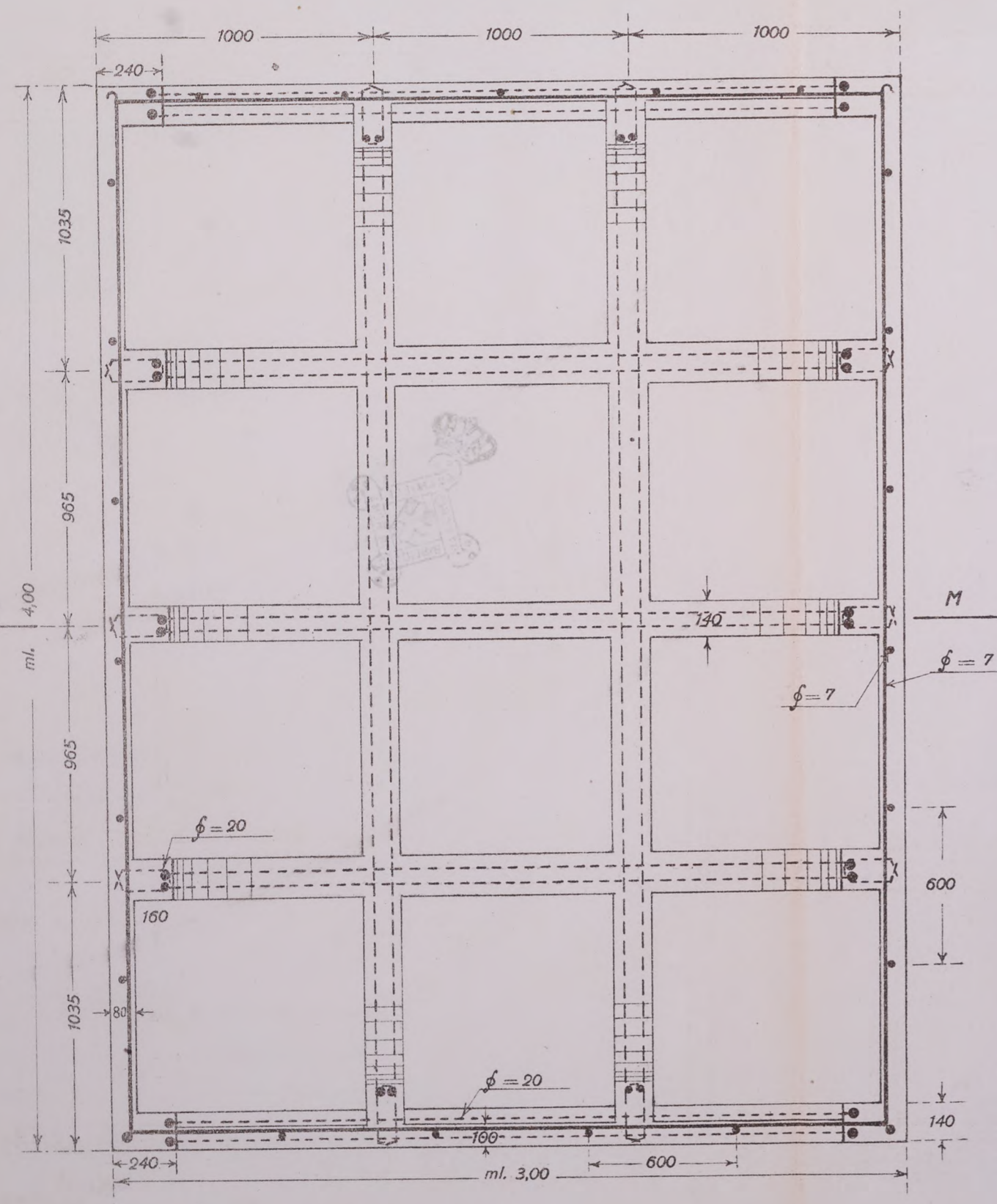
Pianta del masso vuoto

Scala — 1:20

Cassoni in cemento armato - Sezione trasversale

Scala — 1:20

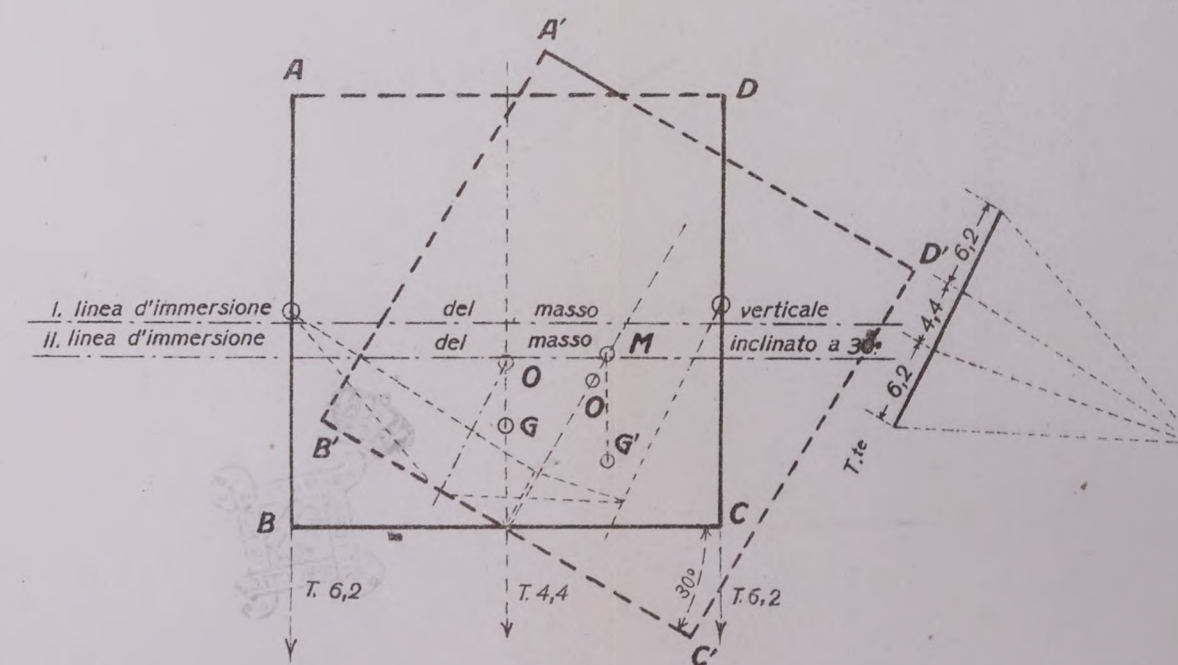
Sezione AA' vista in pianta

Sez. BB'

Verifica di stabilità del masso vuoto rispetto al galleggiamento

Peso del masso vuoto T^te^ 16.800 { Peso sezione fondo T^te^ 4,4 = 4,400; " " pareti " 2×6,2 = 12,400

A B C D — Masso vuoto nella posizione verticale di galleggiamento.

A' B' C' D' — " " " inclinata a 30°

Scala-1:50

Poligono delle forze

Scala delle forze 1 mm. = 500 Kg.

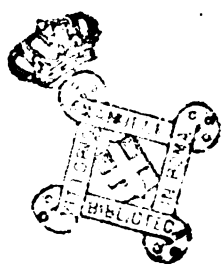
O-O — Centro gravità del masso vuoto

G — " " " volume d'acqua spostata dal masso nella posizione verticale.

G' — Centro gravità del volume d'acqua spostata dal masso nella posizione inclinata a 30°

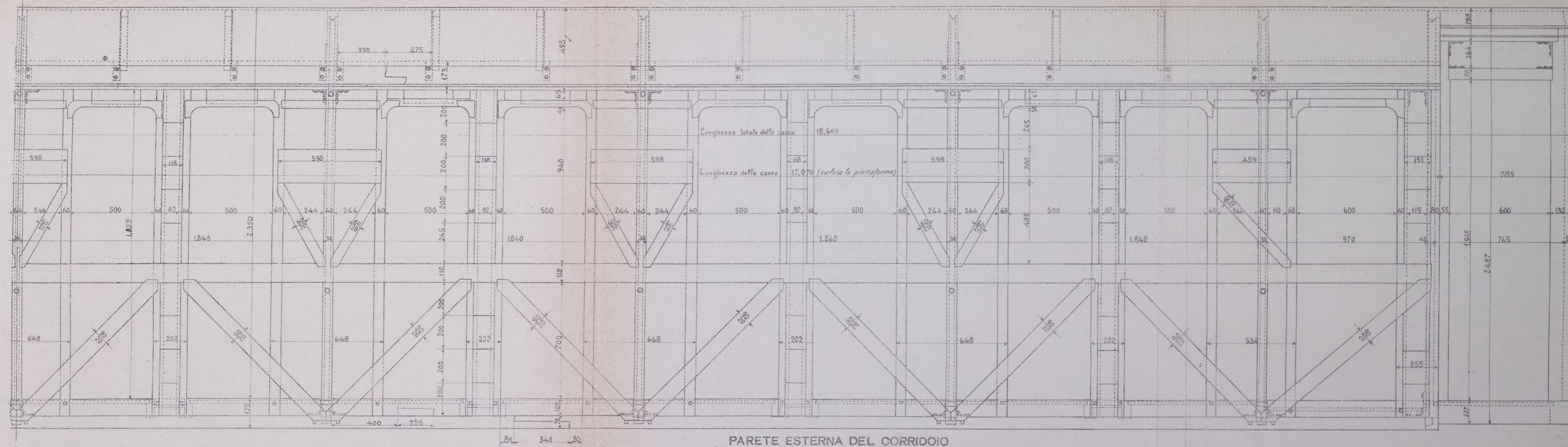
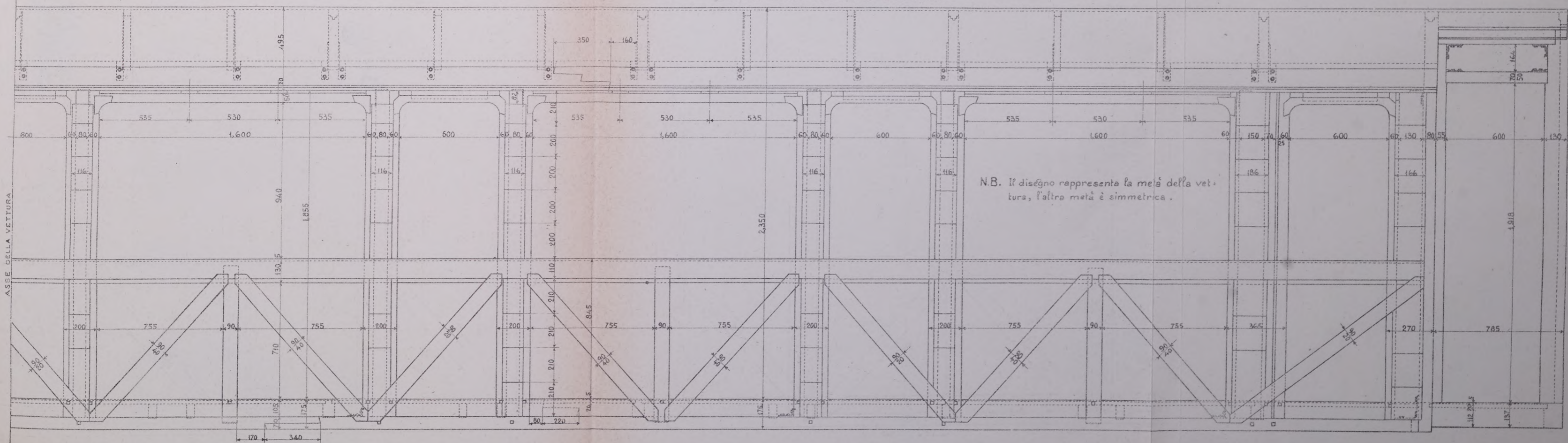
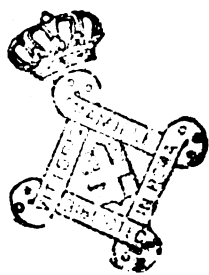
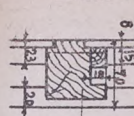
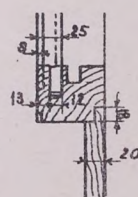
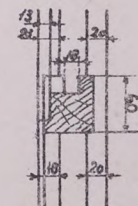
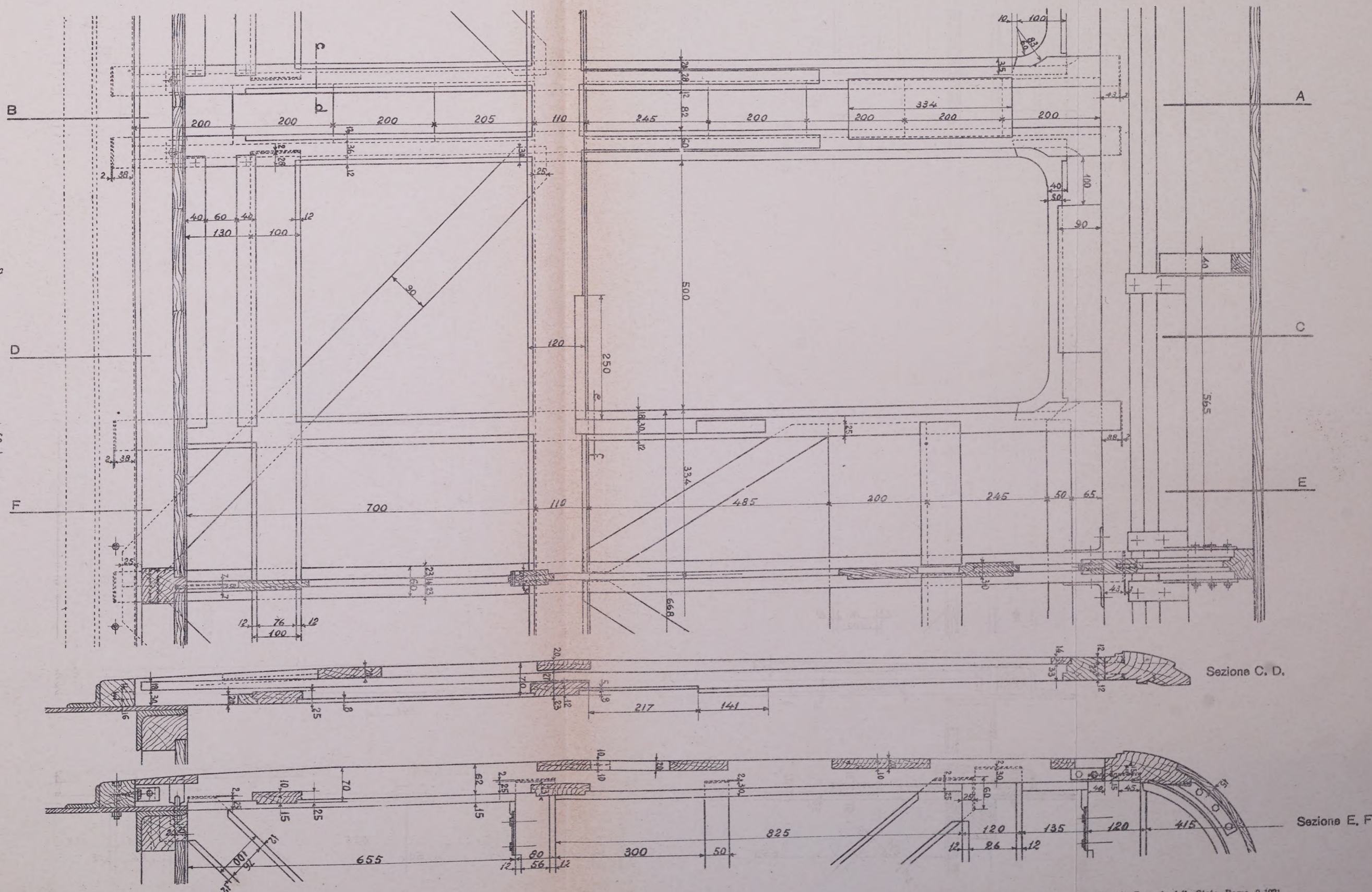
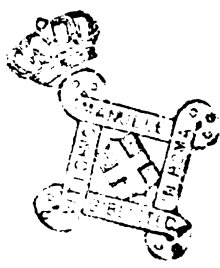
M — Metacentro

Il metacentro cade sopra il centro di gravità del masso inclinato quindi il masso è stabile nel galleggiamento

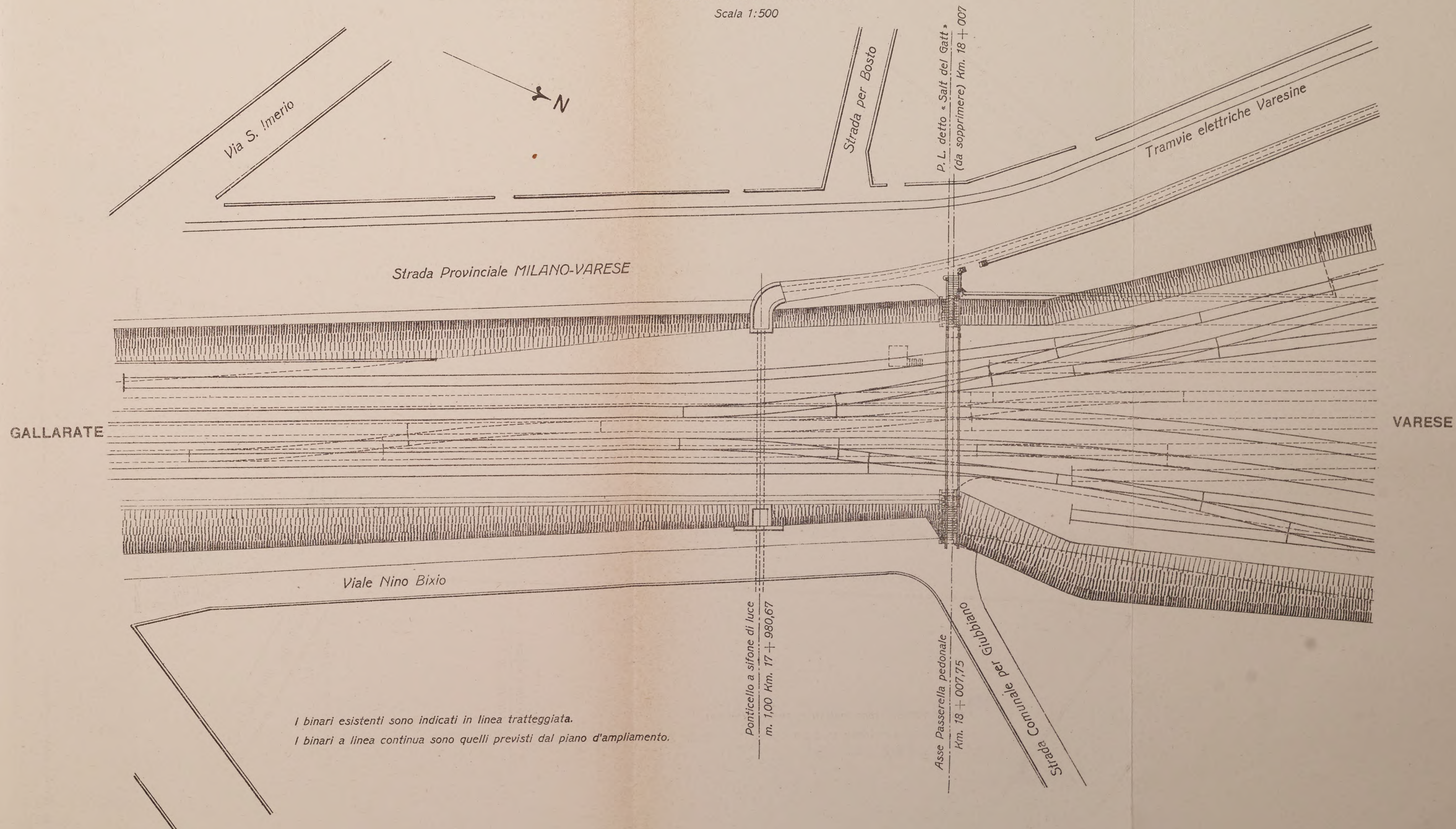
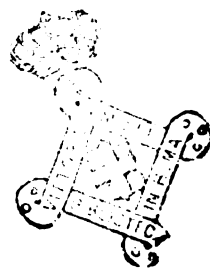
Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 8-1921

VETTURA DI 2ª CLASSE DELLA COMPAGNIA PARIS - LYON - MÉDITERRANÉE

COSTRUITA DALLE OFFICINE ELETTRO - FERROVIARIE DI MILANO

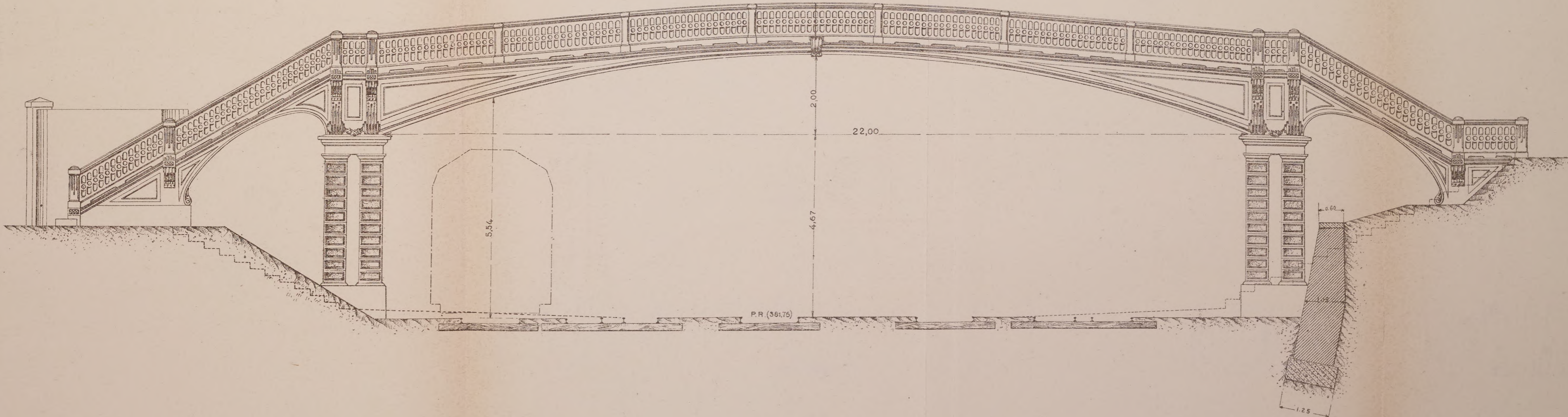
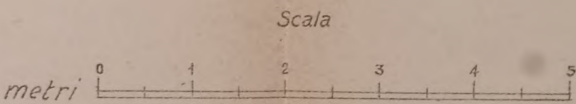
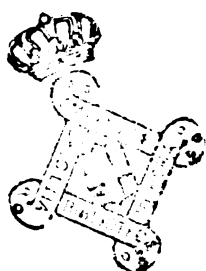
INSIEME

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 9-1921

PASSERELLA IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO IN STAZIONE DI VARESE

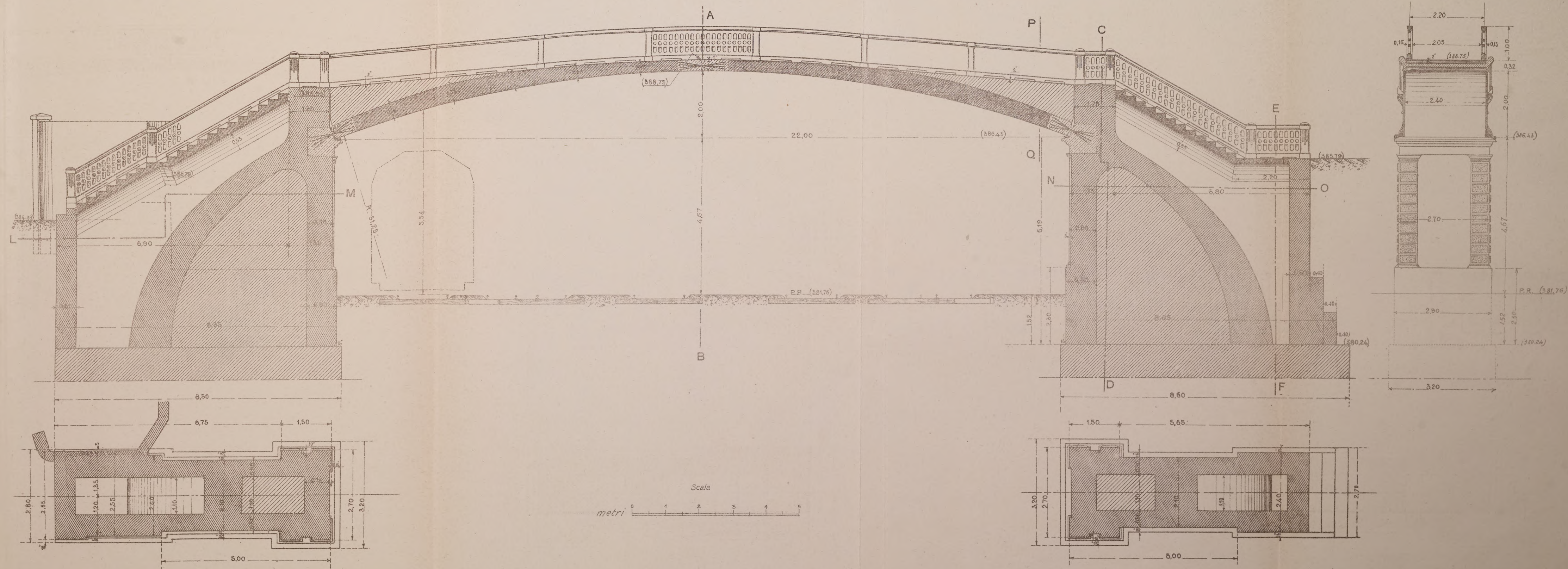
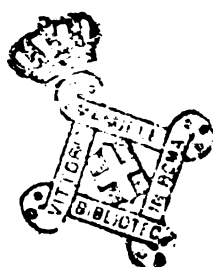
PLANIMETRIA

Scala 1:500

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 10-1291

PASSERELLA IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO IN STAZIONE DI VARESE

PROSPETTO

Verso Gallarate

N. B. — La Sezione dei binari è stata fatta in corrispondenza dell'asse della passerella.

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 10-1291

PASSERELLA IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO IN STAZIONE DI VARESE

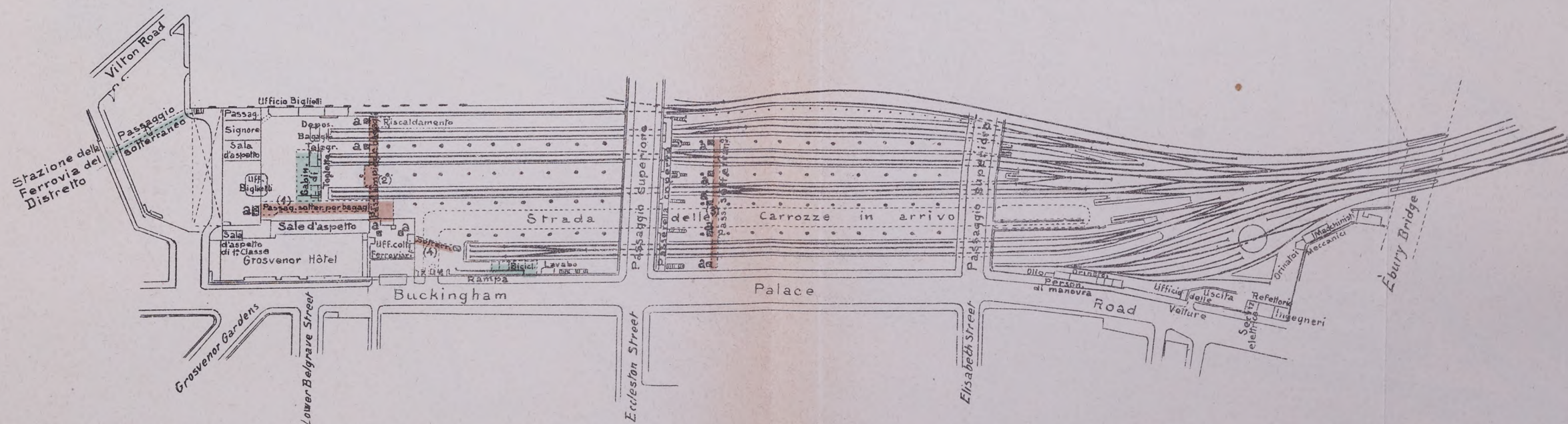
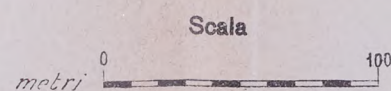
Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 10-1921

CARTINA·TOPOGRAFICA·DELLE·FERROVIE·DELLA·VENEZIA·TRIDENTINA
SCALA·1:75·000
TIROLO
SVIZZERA
ALTO ADIGE
TRENTINO
Ferrovie a due binari (scartamento normale).
Ferrovie a un binario (" ")
" " " " (" ") in progetto
Tramvie a scartamento ridotto.
" " " " in progetto.
Funicolari.
Filovie.
Passi alpini.
Nuovo confine di Stato.
Vecchio confine di Stato
Confine linguistico.
BRENNERO
VIPITENO
FORTEZZA
BRESSANONE
CHIUSA
BOLZANO-GRIES
MERANO
MALS
SILANDRO
BRUNICO
DOBBIACO
TRENTO
ROVERETO
RIVA
ARCO
MORI
ALA
VERONA
BRESCIA
PESCHIERA
DESENZANO
VICENZA
PADOVA
VENEZIA
MESTRE
TREVISO
BASSANO
BELLUNO
FELTRE
CASTELFRANCO
CITTADELLA
CORTINA D'AMPEZZO
CAVALESE
PREDAZZO
MALÈ
CLES
TIONE
PERGINE
LEVICO
STRIGNO
GRIGNO
PRIMOLANO
SCHIO
THIENE
ASIAGO
CONEGLIANO
MONTEBELLUNO
VITTORIO
SALÒ
GARDA
per Milano
per Lienz
per Innsbruck e Monaco di B.

STAZIONE DI WATERLOO A LONDRA

PLANIMETRIA

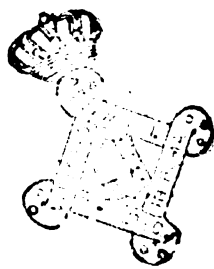
Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 12-1291

STAZIONE DI VITTORIA A LONDRA

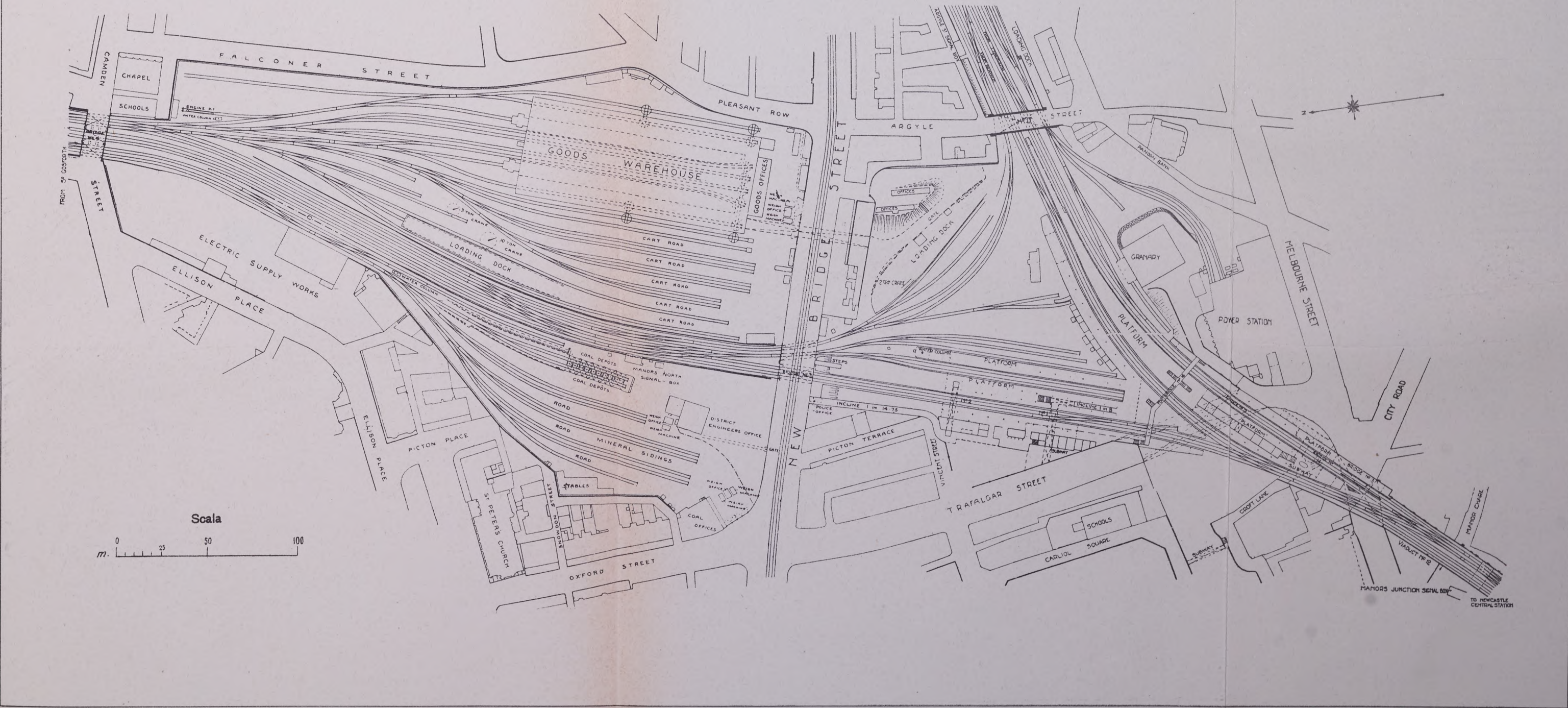
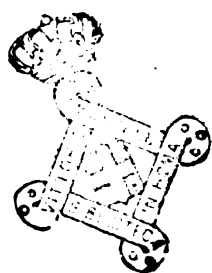
PLANIMETRIA

Impianti sotterranei per bagagli, colli ferroviari e impiegati

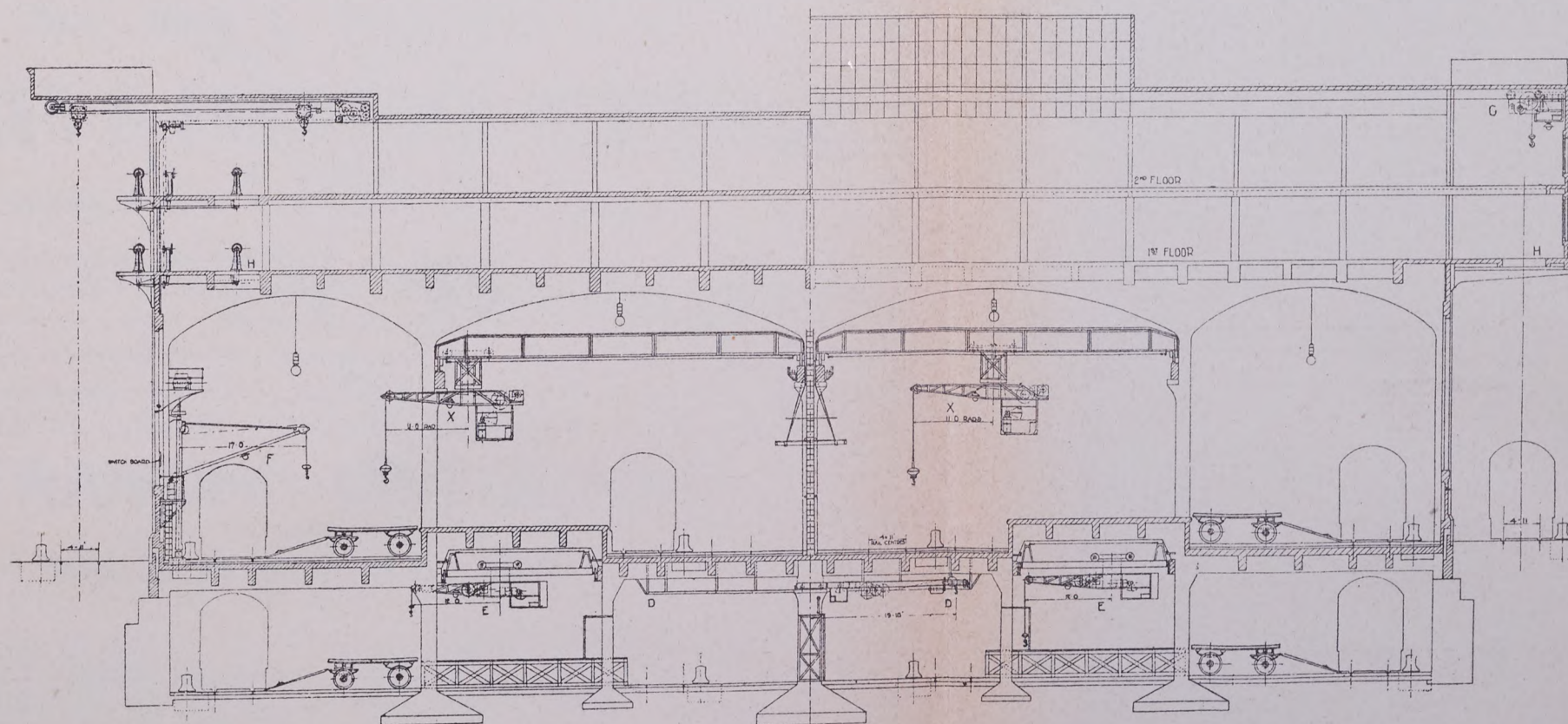
Impianti sotterranei per passeggieri

a-Montacarichi

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 12-1291

SCALO MERCI DI NEW BRIDGE STREET A NEWCASTLE SUL TYNE

PLANIMETRIA GENERALE

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 12-1291

SCALO MERCI DI NEW BRIDGE STREET A NEWCASTLE SUL TYNE

SEZIONE DEL MAGAZZINO MERCI

LEGGENDA

Sotterraneo:

DD - *Gru elettriche radiali*

EE - *Gru girevoli a ponte*

Piano terreno:

F - *Gru a muro*

XX - *Gru girevole a ponte*

Secondo piano:

C - *Trasportatore scorrevole*

Scala

m. 0 5 10

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 12-1291